

**ARILDA MARIA PASSOS**

**A UTILIZAÇÃO DE MÉTODOS NUMÉRICOS NA CARACTERIZAÇÃO  
DAS PROPRIEDADES DOS COMPOSTOS FORMADOS DE ARGILA  
BENTONITA E ÓXIDO XEROGELS**

**Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências, do Programa de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia, na Área de Concentração em Programação Matemática do Setor de Tecnologia e Setor de Ciências Exatas da Universidade Federal do Paraná.**

**Orientador:**

**Prof. Dr. Anselmo Chaves Neto**

**Co-Orientadores:**

**Prof. Dr. Osmar Ambrósio de Souza**

**Prof. Dr. Fauze Jacó Anaissi**

**Curitiba**

**2005**

## DEDICATÓRIA

Ao meu pai, dedico este trabalho como minha mais saudosa homenagem.

À minha mãe Ivonete e a minha irmã Rosecler pelo afeto, por todos os ensinamentos recebidos e pelos auxílios constantes.

À minha filha Talita Helóisa, maior incentivadora, por todo carinho e pela paciência e compreensão que teve em todas as horas de ausência.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela força que me deu durante a realização desse trabalho.

Ao Professor e amigo Doutor Anselmo Chaves Neto, pela orientação e por ter confiado que eu seria capaz de concluir esta etapa.

Quero expressar minha gratidão especial ao Pró-Reitor de Pesquisa e Pós Graduação Professor e amigo Doutor Osmar Ambrósio de Souza que tanto se empenhou para que o Minter acontecesse na Universidade Estadual do Centro Oeste – UNICENTRO, e também pela co-orientação e apoio principalmente na etapa final deste trabalho.

Ao Professor e amigo Doutor Fauze Jacó Anaissi pelo incentivo e por ter me cedido os dados por ele levantados e que serviram de sustentação para o presente estudo.

Aos amigos da PROPESP, pelo incentivo e apoio na fase da escrita deste trabalho.

Aos colegas de turma, pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas.

A minha família, pelo carinho e apoio irrestrito na minha trajetória, propiciando as condições necessárias para a realização deste trabalho.

À Fundação Araucária, pelo apoio financeiro ao Mestrado Interinstitucional.

O que sabemos é uma gota.

O que ignoramos é um oceano.

Isaac Newton  
(1643-1727)

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>viii</b>
<b>LISTA DE QUADROS .....</b>	<b>ix</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>x</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS .....</b>	<b>xi</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xiv</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 TEMA DO ESTUDO .....	1
1.2 OBJETIVOS .....	3
1.2.1 Objetivo Principal .....	3
1.2.2 Objetivos Específicos .....	3
1.2.3 Justificativa .....	3
1.2.4 Estrutura do trabalho .....	4
<b>2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS E REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>5</b>
2.1 INTERAÇÃO DE VXG COM BENTONITA E CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL COMPÓSITOS BV .....	6
2.1.1 Preparação e Análise Química (ICP – AES) .....	6
2.1.2 Microscopia Eletrônica de Varredura – MEV: .....	7
2.1.3 Difração de raios-X – DRX .....	9
2.1.4 Modelo Estrutural Proposto .....	14
2.2 QUIMIOMETRIA .....	16
2.3 MÉTODOS NUMÉRICOS UTILIZADOS NA DETERMINAÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO .....	17
2.3.1 Séries Temporais .....	17
2.3.2 Objetivo da Análise de Séries Temporais .....	17
2.3.3 Modelo de Sistema Linear para uma Série Temporal .....	18
2.3.4 Previsão das Séries Temporais .....	19
2.3.5 Métodos e Procedimentos de Previsão de Séries Temporais .....	20
2.3.6 Métodos de Decomposição de Séries Temporais .....	22
2.3.7 Métodos Simples de Previsão de Séries Temporais .....	23
2.3.7.1 Média Móvel .....	23
2.3.7.2 Suavização Exponencial Simples (SES) .....	24
2.3.7.3 Suavização Exponencial Linear .....	25
2.3.7.4 Suavização Exponencial Sazonal e Linear .....	25
2.3.8 Métodos Avançados de Previsão de Séries Temporais .....	26
2.3.8.1 Modelo Autorregressivo e de Médias Móveis .....	26

2.3.8.2	Metodologia de Box-Jenkins .....	28
2.3.9	Considerações Sobre os Métodos de Previsão de Séries Temporais .....	30
2.3.10	Medidas de Acuidade dos Métodos de Previsão de Séries Temporais .....	31
2.3.11	Tendências e Sazonalidade .....	34
2.3.11.1	Tendências .....	35
2.3.11.2	Tendência Polinomial.....	35
2.3.12	Suavização.....	36
2.3.12.1	Médias Móveis .....	36
2.3.13	Métodos Automáticos de Previsão .....	38
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>39</b>
3.1	MATERIAIS .....	39
3.2	MÉTODOS .....	40
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E INTERPRETAÇÕES .....</b>	<b>46</b>
4.1	ANÁLISE DAS SÉRIES NUMÉRICAS .....	48
4.1.1	Série: Bentonita .....	48
4.1.2	Série: BV1 .....	50
4.1.3	Série: BV2 .....	51
4.1.4	Série: BV3 .....	53
4.1.5	Série: BV4 .....	55
4.1.6	Série: BV5 .....	57
4.1.7	Série: BV6 .....	59
4.1.8	Série: Vanádio.....	61
4.2	RESULTADO DA ESTIMATIVA DAS SÉRIES NUMÉRICAS NOS INTERVALOS .....	63
4.3	DISTÂNCIA BASAL - DIFRAÇÃO DE BRAGG .....	65
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>68</b>
	<b>GLOSSÁRIO .....</b>	<b>70</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>73</b>
	<b>APÊNDICE .....</b>	<b>77</b>

## LISTA DE TABELAS

TABELA 2.1 - DADOS ANALÍTICOS E RELAÇÕES ESTEQUIOMÉTRICAS .....	7
TABELA 2.2 - DISTÂNCIAS CRISTALOGRÁFICAS PARA OS COMPÓSITOS BV E PARA OS CORRESPONDENTES MATERIAIS DE PARTIDA, BENTONITA E VXG .....	14
TABELA 4.1 - RESULTADO DA COMPARAÇÃO ENTRE OS MODELOS PARA BENTONITA .....	49
TABELA 4.2 - ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS PARA O MODELO BENTONITA .....	49
TABELA 4.3 - RESULTADO DA COMPARAÇÃO ENTRE OS MODELOS PARA BV1 .....	50
TABELA 4.4 - ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS PARA O MODELO BV1 .....	51
TABELA 4.5 - RESULTADO DA COMPARAÇÃO ENTRE OS MODELOS PARA BV2 .....	52
TABELA 4.6 - ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS PARA O MODELO BV2 .....	52
TABELA 4.7 - RESULTADO DA COMPARAÇÃO ENTRE OS MODELOS PARA BV3 .....	54
TABELA 4.8 - ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS PARA O MODELO BV3 .....	54
TABELA 4.9 - RESULTADO DA COMPARAÇÃO ENTRE OS MODELOS PARA BV4 .....	56
TABELA 4.10 - ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS PARA O MODELO BV4 .....	56
TABELA 4.11 - RESULTADO DA COMPARAÇÃO ENTRE OS MODELOS PARA BV5 .....	58
TABELA 4.12 - ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS PARA O MODELO BV5 .....	58
TABELA 4.13 - RESULTADO DA COMPARAÇÃO ENTRE OS MODELOS PARA BV6 .....	60
TABELA 4.14 - ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS PARA O MODELO BV6 .....	60
TABELA 4.15 - RESULTADO DA COMPARAÇÃO ENTRE OS MODELOS PARA VANÁDIO .....	62
TABELA 4.16 - ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS PARA O MODELO VANÁDIO .....	62
TABELA 4.17 - INDICAÇÃO DAS PORCENTAGENS PARA INTERPOLAÇÃO .....	63
TABELA 4.18 - INDICAÇÃO DAS PORCENTAGENS EXPERIMENTAIS .....	63
TABELA 4.19 - DADOS EXPERIMENTAIS – AJUSTE EXPONENCIAL .....	64
TABELA 4.20 - RESULTADO DA INTERPOLAÇÃO .....	64
TABELA 4.21 - DISTÂNCIAS ENTRE AS LAMELAS .....	67

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 4.1 - DADOS EXPERIMENTAIS DOS COMPÓSITOS .....	47
QUADRO 4.2 - CORRELAÇÕES EXISTENTES ENTRE AS COLUNAS. ....	47



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 (A) - FOTOMICROGRAFIA ELETRÔNICA DO FILME DE VXG .....	8
FIGURA 2.1 (B) - FOTOMICROGRAFIA ELETRÔNICA DA BENTONITA .....	8
FIGURA 2.2 (C) - FOTOMICROGRAFIA ELETRÔNICA DO COMPÓSITO BV .....	9
FIGURA 2.2 (D) - DISPERSIVA DE RAIO-X .....	9
FIGURA 2.3 - EXEMPLO DE DISPOSIÇÃO DE ÁTOMOS EM UM CRISTAL .....	10
FIGURA 2.4 - EXEMPLO (1) DE FEIXE DE RAIO-X INCIDENTE EM UM PAR DE PLANOS PARALELOS .....	11
FIGURA 2.5 - EXEMPLO (2) DE FEIXE DE RAIO-X INCIDENTE EM UM PAR DE PLANOS PARALELOS .....	12
FIGURA 2.6 - MODELO PROPOSTO DA INTERAÇÃO ENTRE POLIVANADATOS E BENTONITA .....	16
FIGURA 2.7 - MODELO DE FILTRO LINEAR .....	18
FIGURA 2.8 - ESTÁGIOS DA CONSTRUÇÃO DE UM MODELO ARIMA .....	29
FIGURA 3.1 - INTERFACE DO SOFTWARE PARA O CÁLCULO DA INTERPOLAÇÃO DE NEWTON .....	44
FIGURA 3.2 - REFLEXÃO DO RAIO-X EM FUNÇÃO DO ÂNGULO DE INCIDÊNCIA .....	45
FIGURA 4.1 - GRÁFICOS DOS DADOS – SÉRIE BENTONITA .....	49
FIGURA 4.2 - GRÁFICOS DOS DADOS – SÉRIE BV1 .....	51
FIGURA 4.3 - GRÁFICOS DOS DADOS – SÉRIE BV2 .....	53
FIGURA 4.4 - GRÁFICOS DOS DADOS – SÉRIE BV3 .....	54
FIGURA 4.5 - GRÁFICOS DOS DADOS – SÉRIE BV4 .....	57
FIGURA 4.6 - GRÁFICOS DOS DADOS – SÉRIE BV5 .....	59
FIGURA 4.7 - GRÁFICOS DOS DADOS – SÉRIE BV6 .....	61
FIGURA 4.8 - GRÁFICOS DOS DADOS – SÉRIE VANÁDIO .....	62
FIGURA 4.9 - GRÁFICO DO PRIMEIRO PICO DE CADA SÉRIE NUMÉRICA .....	65
FIGURA 4.10 - MODELO DE ESTRUTURA – DIFRAÇÃO DE BRAGG .....	65
FIGURA 4.11 - MODELO DE ESTRUTURA DE COMO SE PROCESSA A DIFRAÇÃO DE BRAGG .....	65
FIGURA 4.12 - DISTÂNCIAS BASAIS DOS COMPÓSITOS BV .....	67

## ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

<b>a:</b>	Relação molar de bentonita/ $V_2O_5$ .
<b>a<sub>t</sub>:</b>	Ruído branco (componente aleatória no período t).
<b>Å:</b>	Angstrons.
<b>AIC:</b>	Critério de Informação Akaike.
<b>AR:</b>	Auto-regressivo.
<b>ARIMA:</b>	Auto Regressive Integrated Moving Average – Auto-regressivo Integrado de Médias Móveis.
<b>ARMA:</b>	Auto Regressive Moving Average – Auto-regressivo de Médias Móveis.
<b>AUTO:</b>	Teste de Box-Pierce para Excessivas Autocorrelações.
<b>b:</b>	Determinado por Análise de ICP.
<b>BVs:</b>	Compósitos de Bentonita e Xerogel de Vanádio Hidratado.
<b>c:</b>	Determinado por Análise de Temperatura Gradativa.
<b>C<sub>t</sub>:</b>	Componente de Ciclo no Período t.
<b>DRX:</b>	Difração de Raio-X.
<b>DB:</b>	Distância Basal.
<b>EQM:</b>	Eletrodo Quimicamente Modificado.
<b>FAC:</b>	Função de Autocorrelação.
<b>FAP:</b>	Função de Autocorrelação Parcial.
<b>H:</b>	Horizonte de Previsão.
<b>ICP-AES:</b>	Espectrometria de Emissão Atômica.
<b>MA:</b>	Moving Average – Médias Móveis.
<b>MAE:</b>	Erro Médio Absoluto.
<b>MAPE:</b>	Erro Médio Percentual.
<b>ME:</b>	Erro Médio.
<b>MEAN:</b>	Teste para a Diferença de Média da 1ª Metade e a 2ª Metade.

<b>MEV:</b>	Microscopia Eletrônica de Varredura.
<b><math>M_t</math>:</b>	Média Móvel para o Período de Tempo $t$
<b><math>n</math>:</b>	Número de Elétrons Envolvidos em Determinado Processo Eletroquímico.
<b><math>\lambda</math>:</b>	Comprimento de Onda.
<b>RMSE:</b>	Raiz do Erro Quadrático Médio.
<b><math>S_t</math>:</b>	Componente Sazonal para o Período $t$ .
<b>SEL:</b>	Suavização Exponencial Linear.
<b>SES:</b>	Suavização Exponencial Sazonal.
<b><math>t</math>:</b>	Tempo.
<b>TG:</b>	Termogravimetria.
<b><math>T_t</math>:</b>	Componente de Tendência.
<b>V:</b>	Vanadium – Vanádio.
<b><math>V_2O_5</math>:</b>	Relação Molar Inicial do Xerogel de Vanádio.
<b>VXG:</b>	Vanadium Xerogel – Xerogel de Vanádio.
<b><math>\lambda</math>:</b>	Comprimento de Onda.

## RESUMO

O presente trabalho tem por finalidade desenvolver um modelo matemático que represente a superfície de resposta na análise, sob efeito do raio-X, do resultado da reação química provocada pela adição de xerogel de vanádio (compósitos de  $V_2O_5$ ) à argila bentonita, são dois elementos insolúveis em água, de fácil obtenção se sintetizados por simples adição à temperatura ambiente sob agitação originam compósitos que se caracterizam pela fórmula geral  $Al_2O_3Si_4O_8 \cdot x (V_2O_5) \cdot y (H_2O)$ , onde x varia no intervalo de [1,0, 4,0) e y no intervalo [ 5,0, 12)., denominados de BVs (óxido misto de Bentonita - VXG) e tem propriedade de extrema aderência em eletrodos propiciando uma melhor performance em relação aos elementos costumeiramente utilizados. Por manterem a estrutura bem preservada em relação aos materiais de origem, as BVs são ótimas matrizes de intercalação e se mostram materiais muito eficientes na confecção de eletrodos modificados, nas aplicações em baterias, catálise, e materiais avançados. Uma das análises de suas propriedades é feita por meio de difração de raios-X, com variação no ângulo de incidência de 0° a 50°, produzindo um espectro de variação que demonstra a estrutura laminar. A série de dados em estudo de difração de raios-X para a definição da superfície de resposta de análise está em função da dosagem de xerogel na argila e da variação angular. Busca-se estabelecer a porcentagem ideal correlacionado ao efeito produzido e desejado, principalmente em função da defasagem laminar. Essa defasagem é definida nas leituras de intensidade de reflexão da difração dos raios-X em um dado ângulo de incidência. O modelo matemático aborda a metodologia ARIMA – Modelo de Box-Jenkins –, para a análise de séries temporais; testes de aderência; e, otimização não linear – ajuste de função. Como resultados é apresentado o modelo quimiométrico onde é possível determinar, de forma matemática, as porcentagens e os efeitos produzidos, bem como uma tabela de prognósticos, otimizando, desta forma, a realização de experimentação laboratorial.

**PALAVRAS CHAVES:** Quimiometria, Metodologia ARIMA, Compósitos bentonita-óxido xerogel.

## ABSTRACT

The present work has the goal to develop a mathematic model that represent the surface of the answer in the analysis, over the X-ray effect, from the result of the chemistry reaction mode through the addition of xerogel of vanadium (compound of  $V_2O_5$ ) the clay bentonite, are two insoluble elements in water, by easy obtainable synthesized by simple addition from the ambient temperature through original agitation compound that characterization by the general formula  $Al_2O_3Si_4O_8 \cdot x (V_2O_5) \cdot y (H_2O)$ , onde  $x$  varia no intervalo de  $[1,0, 4,0]$  e  $y$  no intervalo  $[5,0, 12]$ , called of  $BV_s$  (óxido misto de Bentonita – VXG) and have property of extreme adherence in electrode becoming favourable a better performance in electrode becoming favourable a better performance in relation to the usual elements. To keep the structure preserved in relation to the origin material, the BVs are great matrix of interspersed, and it showed materials very efficient in the building of changed electrodes, in the applications in batteries, catalysis, and advanced materials. One of the analysis from its properties is made for the mean of diffraction of X-rays, with variety in the angle of  $0^\circ$   $50^\circ$ , making a spectrum of variety that show the laminated structure. The series of data in studies of diffraction of X-rays to the surface definition the analysis answer is in function of the portion of xerogel in the clay and the angle variety. Seek to establish an ideal portion correlated to the produced affect and desired, mainly in function of the laminated to dry. This dry is defined in the reading the intensity of the diffraction of the X-rays in an angle data of incidence. The mathematic model talks the ARIMA – methodology of the Box-Jenkins model, to the series analysis temporary; adherence tests; and, enjoyable not linear – function adjust. As the result are shown the quimiométrico model where is possible to determined, the mathematic form, the portions and the produced affects, as well as the prognosis table, become easy, this form, the realization of laboriously experimental.

KEYWORD: Qimiometria, Methodology ARIMA, Compósito bentonite -oxide xerogel

## CAPÍTULO I

### 1 INTRODUÇÃO

#### 1.1 TEMA DO ESTUDO

Os métodos quantitativos têm-se mostrado como um ferramental robusto para a representação e interpretações de modelos experimentais de diversas naturezas, pois a representação do espaço de soluções viáveis em um delineamento experimental por uma função matemática possibilita a interpretação do fenômeno experimental como um todo, bem como a economia de materiais e tempo.

Nesse processo são empregadas diversas técnicas, que muitas vezes são exeqüíveis e em tantas outras não são. O presente trabalho é uma representação interpretativa de uma experiência no campo da Química que vem sendo realizada no laboratório de Química de Materiais e Compostos Inorgânicos (Labmat) da Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, coordenado pelo Professor Dr. Fauze Jacó Anaissi, envolvendo a química de géis inorgânicos, em especial, a das matrizes lamelares de xerogel de vanádio  $V_2O_5 \cdot nH_2O$  e suas propriedades como matriz de intercalação, abordando os aspectos eletroquímicos da incorporação de espécies supramoleculares nestes materiais. Recentemente, o grupo desenvolveu novos materiais com a interação de xerogel de vanádio (VXG) com argila bentonita.

O xerogel de vanádio e a argila bentonita são dois compostos não solúveis em água, de fácil obtenção e se sintetizados por simples adição à temperatura ambiente sob agitação originam compósitos que se caracterizam pela fórmula  $Al_2O_3Si_4O_8 \cdot x(V_2O_5) \cdot y(H_2O)$ , onde x varia no intervalo de [1,0, 4,0) e y no intervalo [ 5,0, 12). Esses compósitos foram denominados de BVs. Os compósitos BV não devem ser interpretados em termos de mistura de xerogel de vanádio – VXG e argila bentonita, mas sim como um novo material com características mistas. O óxido misto de bentonita – VXG é uma classe de materiais inédita na literatura e, com a potencialização das propriedades eletroquímicas se tornam um material eletroquímico muito atraente, pois combinam a boa condutividade dos filmes de VXG com as propriedades de troca iônica e de intercalação das argilas lamelares. Tal pesquisa levantou uma infinidade de

dados. Em parceria com Dr. Anaissi, os dados por ele levantados serviram de sustentação para o presente estudo, pois, neste trabalho, busca-se estabelecer a porcentagem do xerogel a ser utilizada e os efeitos produzidos em função da defasagem lamelar, calculada em função das leituras da reflexão da difração dos raios-X em uma dada incidência. O comprimento de onda do raio-X utilizado é 1,54 Angstroms.<sup>1</sup>

A interpretação desse fenômeno experimental fundamenta-se na especificação da massa ou da concentração do material produzido, a preparação desse material depende de diversos fatores ou propriedades, tais como: proporção do xerogel de vanádio ou argila bentonita utilizada na mistura, tempo, etc. Para se obter um rendimento máximo deve-se acolher todas as propriedades e descrever o sistema que melhor represente o processo da reação química até a obtenção da melhor massa ou concentração da substância que se quer produzir. Assim a representação no modelo matemático tem a finalidade das definições dos parâmetros adequados para a formulação do processo produtivo.

A crescente sofisticação das técnicas instrumentais, impulsionadas pela invasão de microprocessadores e microcomputadores, permitem que a Ciências Aplicadas recorram a normas de dimensionamento que acompanhem esta evolução. Isto se deve ao fato de, principalmente, surgirem fenômenos que influenciam no comportamento estrutural, os quais até então não haviam sido detectados.

Os métodos numéricos, como o caso em tela, representado quantitativamente, estão relacionados com a metodologia ARIMA (p, d, q) – Modelo de Box e Jenkins, para a Análise de Séries Temporais, principalmente o modelo ARMA (p, q) – Autoregressivo e de Médias Móveis; com a Análise de Regressão Múltipla, Correlação, Ajuste de Função Exponencial, Função Polinomial e Interpolação de Newton, que com os recursos da micro-computação tem suas funções infinitamente ampliadas, possibilitando inclusive, a construção de um quadro geral do comportamento da defasagem lamelar dos materiais produzidos em função das diversas dosagens percentuais, tornando muito mais ampla a pesquisa e de fácil comprovação dos resultados.

---

<sup>1</sup> F. J. ANAISSI, G. J. DEMENTES, H. E. TOMA. "Characterization and Properties of Mixed Bentonite-Vanadium Oxide Xerogel", Mater. Res. Bull, 2001.

## 1.2 OBJETIVOS:

### 1.2.1 Objetivo Principal:

Desenvolver um modelo matemático que simule o conjunto de soluções viáveis para a análise da defasagem laminar, sob efeito dos raios-X, do resultado da reação química provocada pela adição de xerogel de vanádio ( $V_2O_5 \cdot nH_2O$ ) à argila bentonita.

### 1.2.2 Objetivos Específicos:

O modelo só poderá ser desenvolvido se o trabalho alcançar os objetivos:

- a) construir um modelo matemático que simule o experimento real, com estimativa para valores interpolados aos dados experimentais;
- b) correlacionar a porcentagem de vanádio com a distância basal.

### 1.2.3 Justificativa:

As pesquisas em física ou química, da física do átomo à química estrutural objetivam, de modo geral; contribuir para a melhoria da industrialização de produtos mais adequados as necessidades humanas, com menor investimento econômico e que agredam menos o ambiente de onde se extraem os produtos. Isso tem sido feito nas universidades com muito êxito, pois todos os dias se descobrem novos produtos ou técnicas de utilização. Porém, para a industrialização desses elementos, se faz necessário que exista recurso que permita o controle ou a previsão da produção, um dos recursos é a interface das experiências físico química com a matemática, pois os métodos numéricos permitem o cálculo para as dosagens dos produtos e com isso fornecem à indústria possibilidade da utilização dos resultados dos experimentos químicos e físicos, sem desperdício e com garantia de exatidão de quantidades resultantes dos fenômenos experimentais.

Como já foi citado na introdução, trabalhos de pesquisa fundamentais como esses estão sendo desenvolvido nos laboratórios de Química da Universidade Estadual do Centro



Oeste - UNICENTRO em Guarapuava, especialmente, com a química do vanádio e, das matrizes lamelares de xerogel, abordando os aspectos eletroquímicos da intercalação de espécies supramoleculares nestas matrizes e de sua interação com argila bentonita, resultando no compósito BV. Esta estrutura resiste à temperatura de 200 °C.

Assim, inspirada pela pesquisa citada, busca-se estudar a bibliografia utilizada para resolver problemas de porcentagens de materiais para a produção similar de lamelas, como as conseguidas no Labmat e assim construir uma equação que permita determinar as quantidades das misturas percentuais de argila bentonita e xerogel de vanádio.

A partir do estudo bibliográfico foi possível construir um quadro de dupla entrada que permitiu relacionar a composição da mistura e o estabelecimento do comportamento da propriedade dos compósitos em função da distância basal entre as lamelas produzidas e pela análise das relações estequiométricas dos dados fornecidos pela pesquisa dos estudiosos de química chega-se a equação buscada.

#### 1.2.4 Estrutura do Trabalho:

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos, que constam do seguinte:

- a) Capítulo I: é constituído dessa Introdução apresentando o tema abordado, a justificativa para a escolha do mesmo e os objetivos do trabalho;
- b) Capítulo II: apresenta a revisão de literatura dos assuntos pertinentes ao tema principal da dissertação. Que vai da apresentação da interação de xerogel de vanádio - VXG com argila bentonita e caracterização estrutural dos compósitos BV, para melhor entendimento dos dados do experimento laboratorial utilizado neste trabalho até estudo dos métodos numéricos utilizados na determinação do modelo matemático, em especial as séries temporais, sua classificação, descrição de alguns métodos e aplicabilidade na previsão de valores futuros;
- c) Capítulo III: descreve-se o material e os métodos aplicados;
- d) Capítulo IV: é registrada a discussão e interpretação dos resultados obtidos;
- e) Capítulo V: é reservado para as conclusões.

Finalmente, tem-se: Glossário, Referências Bibliográficas e Apêndice.

## CAPÍTULO II

### 2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS E REVISÃO DE LITERATURA

A presente pesquisa fundamenta-se nas teorias e métodos numéricos utilizados na determinação do modelo, cuja literatura é vasta e que opcionalmente foi selecionada de acordo com o que está posto no item 2.3. deste capítulo. Os dados que fundamentam esta pesquisa estão descritos no trabalho de Caracterização e propriedades da mistura de xerogel de vanádio a bentonita (ANAISSE, et al., 2001).

Acredita-se que a análise teórica defendida pelas teorias e métodos numéricos aplicada aos dados levantados pelos pesquisadores, ANAISSE, DEMETS e TOMA (2001) permitem maior clareza das possibilidades de produção do composto chamados de BVs (compósito de argila bentonita e xerogel de vanádio hidratado) aplicáveis aos eletrodos modificados e conseqüentemente contribuir para a facilitação do uso de lamelas (BV's) em substituição de produtos tradicionais, pois pela aplicação de tais métodos torna-se possível o cálculo das proporções de cada produto ou seja de argila bentonita e xerogel de vanádio, para a produção das BV's desejadas. As argilas bentonita esmectitas são argilas do tipo 2:1 cuja estrutura é formada por duas camadas tetraédricas contendo normalmente silício, alumínio e ferro (III), que envolvem uma camada octaédrica contendo alumínio, magnésio, ferro (II e III), além de outros elementos. Estas estruturas possuem capacidade de troca catiônica da ordem de 1,0 meq/g de argila, e também possuem a propriedade de inchamento, quando estão em suspensão aquosa, o que propicia um aumento do espaçamento basal da argila. Os géis de ácido polivanádico, precursores dos xerogéis, são preparados a partir de  $N_aVO_3$  como descrito por PÁDUA (1981). Uma solução de 0,1 M de  $N_aVO_3$  é percolada em resina de troca iônica catiônica protonada. A solução alaranjada resultante é deixada em repouso por uma semana, tempo em que, por um processo autocatalítico de oxidação/oxidação, formam-se fitas de  $V_2O_5.nH_2O$  (vanádio) na forma de um gel denso (DEMETS, 2001). Da secagem deste mesmo gel obtém-se o xerogel (xeros: seco em grego) de vanádio ( $V_2O_5.nH_2O$ ) com  $n= 1,5-2,5$ . Os géis empregados na pesquisa com a argila bentonita tinham um mês de idade<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> ANAISSE et al., 2000

## 2.1 INTERAÇÃO BENTONITA COM XEROGEL DE VANÁDIO E CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL - COMPÓSITO BV

### 2.1.1 Preparação e Análise Química (ICP-AES)

Os dados analíticos e propriedades químicas foram retirados da literatura (ANAISSI et al., 2001). Segundo os autores foi a partir das suspensões aquosas de argila bentonita e xerogel de vanádio - VXG iniciais que a preparação do gel misto foi realizada e, para isto foram utilizadas seis diferentes proporções de argila bentonita, como mostrado na (Tabela 2.1).

O período utilizado para que ocorresse a maturação foi de 24 horas. Após esse período, a solução resultante foi disperso em água, e o procedimento decantação/lavagem foi repetido várias vezes, até obtenção de sobrenadante sem evidências de argila bentonita ou xerogel de vanádio. Em seguida uma amostra foi coletada para ser analisada por espectrometria de emissão atômica (espectrômetro Jarrel Ash) com plasma de indução acoplado, método mais conhecido por “espectrometria ICP” ou simplesmente por ICP-AES (Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectroscopy), cujos fundamentos e capacidade do método estão descritos por vários autores (JARVIS, 1992; PINTO, 1977), assim, o material verde foi coletado, filtrado e secado ao ar, para a caracterização estrutural e analítica.

Segundo os pesquisadores ANAISSI, et al. (2001), o sólido resultante tem aspecto verde que contrasta com o branco das partículas coloidais de argila bentonita, e não pode ser descrito como um produto de polivanadato, pois o correspondente filme de xerogel de vanádio é formado somente após a completa evaporação do solvente. Sua composição foi expressa em termos de argilas e xerogel de vanádio (V), assumindo as fórmulas estequiométricas aproximada;  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{Si}_4\text{O}_8$  (MM = 342 g mol<sup>-1</sup>) e  $\text{V}_2\text{O}_5$  (MM = 182 g mol<sup>-1</sup>), respectivamente, descartando a possível contribuição dos elementos considerados como impurezas.

As quantidades relativas foram obtidas baseadas na análise de ICP-AES do xerogel de vanádio presente nos sólidos, nos resultados da análise termogravimétrica e na massa remanescente dos resíduos de silicato insolúveis no processo de digestão ácida.

Portanto, de acordo com a análise da massa do material seco e dos dados de termogravimetria (Tabela 2.1), os compósitos BV podem ser formulados como sendo  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{Si}_4\text{O}_8 \cdot x(\text{V}_2\text{O}_5) \cdot y(\text{H}_2\text{O})$  onde  $x$  está compreendido no intervalo  $[1,0, 4,0)$  e  $y$  no intervalo  $[5,0, 12)$ , tendo um rendimento aproximado para cada reação em torno de 10 -15%.

TABELA 2.1 - DADOS ANALÍTICOS E RELAÇÕES ESTEQUIOMÉTRICAS

NOME	REL. MOLAR INICIAL <sup>a</sup> $\text{B}/\text{V}_2\text{O}_5$	QUANT. $\text{V}_2\text{O}_5$ (%) NO PRODUTO SECO <sup>b</sup>	QUANT. TOTAL DE ÁGUA <sup>c</sup> (%)	COMPOSIÇÃO APROX. DO PRODUTO $\text{Al}_2\text{O}_3\text{Si}_4\text{O}_8 \cdot x(\text{V}_2\text{O}_5) \cdot y(\text{H}_2\text{O})$	
				<b>x</b>	<b>y</b>
BV1	8	50	14,4	1,0	6,5
BV2	4	43	13,3	1,4	5,0
BV3	2,5	46	13,7	1,6	5,6
BV4	2,0	60	12,7	2,9	7,0
BV5	1,5	58	12,3	2,7	6,7
BV6	1,0	67	15,8	3,9	11

FONTE: TESE DE DOUTORADO (ANAISSE, F. J., 2000).

<sup>a</sup> relação molar de bentonita/ $\text{V}_2\text{O}_5$  utilizado nas sínteses.

<sup>b</sup> determinado por análises de ICP.

<sup>c</sup> determinado por análise de TG entre 25 e 400 °C.

Observa-se na tabela 2.1 que as seqüências de formação dos compósitos não expressam uma ordem crescente da estequiometria, mas sim uma ordem crescente da relação molar inicial de bentonita/ $\text{V}_2\text{O}_5$ ; podendo os seis compósitos ser classificados em três grupos distintos:

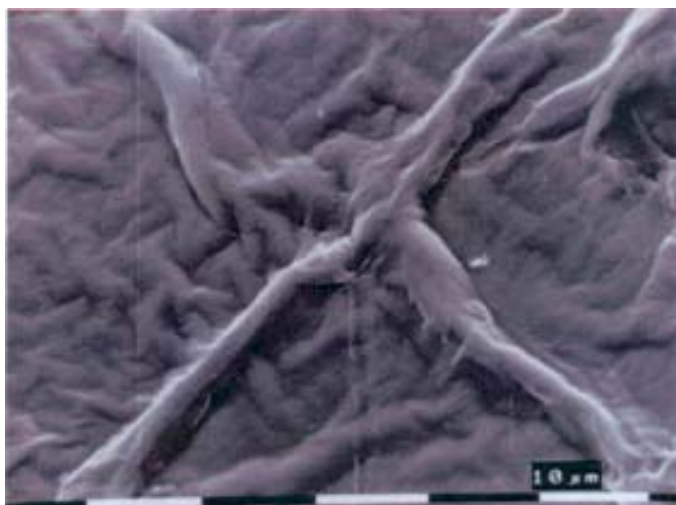
- 1º) BV1, BV2 e BV3 com o valor no intervalo  $x = [1,0, 2,0)$
- 2º) BV4 e BV5 com o valor no intervalo  $x = (2,0, 3,0)$ ; e
- 3º) BV6 com o valor de  $x > 3,5 \text{ V}_2\text{O}_5$ .

#### 2.1.2 Microscopia Eletrônica de Varredura - MEV:

A figura 2.1 formada pelas imagens (A) e (B), estão mostradas as fotomicrografias eletrônicas típicas dos filmes de xerogel de vanádio - VXG e argila bentonita puros.

A figura 2.1 (A) mostra a fotomicrografia eletrônica do filme de VXG que exibe uma superfície rugosa que é característica deste tipo de material.

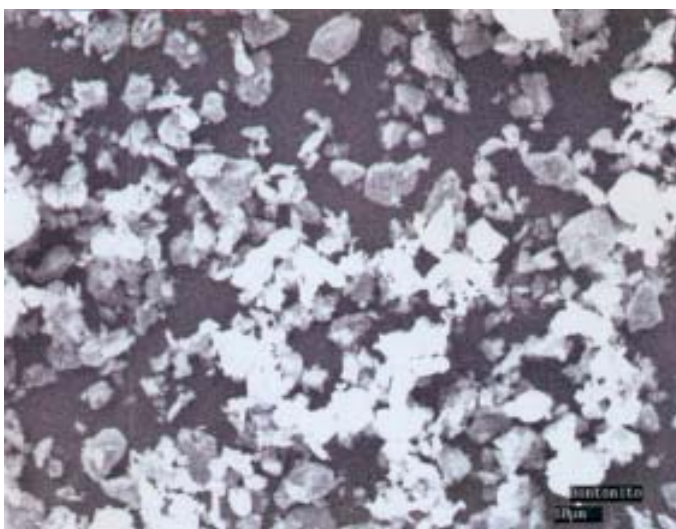
FIGURA 2.1 (A) – FOTOMICROGRAFIA ELETRÔNICA DO FILME DE VXG



FONTE: ANAISSI, F. J. et al. Material Research Bulletin (2001)

Na figura 2.1 (B) observa-se uma morfologia característica formada por pequenos cristais de esmectitas.

FIGURA 2.1 (B) – FOTOMICROGRAFIA ELETRÔNICA DA BENTONITA

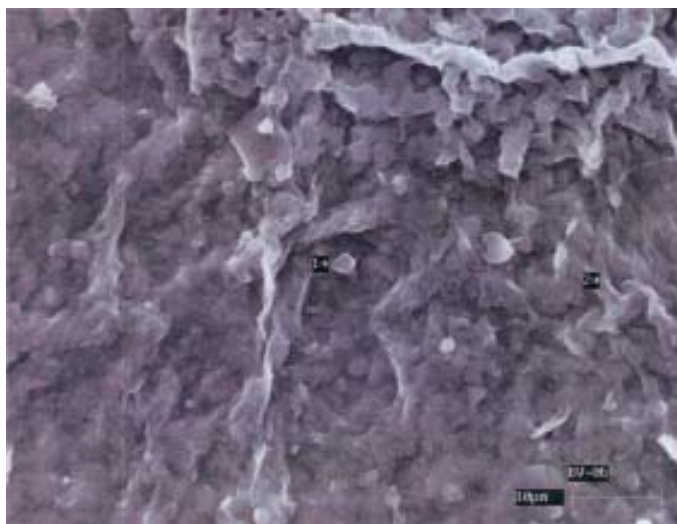


FONTE: ANAISSI, F. J. et al. Material Research Bulletin (2001)

A figura 2.2 composta pelas imagens (C) e (D) mostra uma morfologia muito peculiar, sugerindo um arranjo homogêneo de nódulos interconectados, destacando algumas partículas de argila bentonita remanescentes do processo de lavagem.

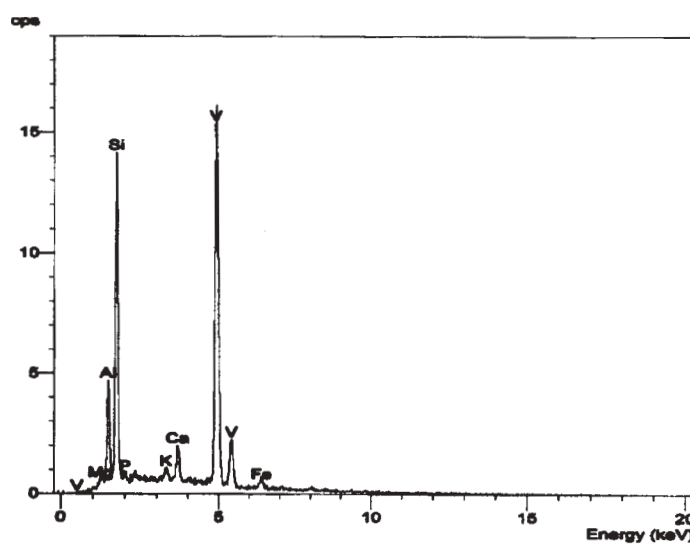
A Fotomicrografia MEV na figura 2.2 (C) mostra a morfologia típica do Compósito BV e, na figura 2.2 (D) está sua análise elementar padrão por energia dispersiva de raios-X (EDS).

FIGURA 2.2 (C) – FOTOMICROGRAFIA ELETRÔNICA DO COMPÓSITO BV.



FONTE: ANAISSI, F. J. et al. Material Research Bulletin (2001)

FIGURA 2.2 (D) – DISPERSIVA DE RAIO-X



FONTE: ANAISSI, F. J. et al. Material Research Bulletin 36 (2001)

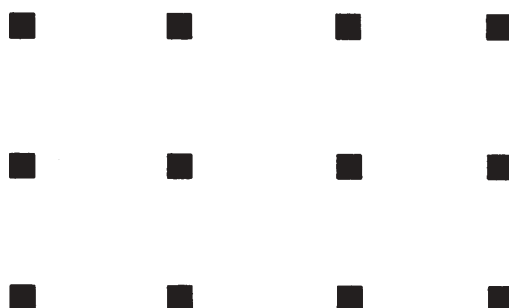
### 2.1.3 Difração de Raios-X – DRX

Os raios-X são ondas eletromagnéticas utilizadas no modo de difração por raios-X para determinar a estrutura dos cristais ou moléculas (CULLITY, B. D., 1978). Nesta técnica

faz-se incidir um feixe de raio-X difratados numa placa fotográfica. Os padrões de difração são constituídos por padrões de pontos na placa e pode-se extrair conclusões sobre a estrutura do cristal através das posições e intensidades destes pontos. Segundo HERMANN (1979), os raios-X são difratados pelos elétrons nas moléculas usando cristais moleculares. De um composto pode-se determinar a densidade de distribuição eletrônica na molécula<sup>3</sup>. Em outras palavras, a difração é, pois, uma propriedade das ondas e, é óbvio, das ondas eletromagnéticas, que causa a radiação, se “inclinam” à medida que ela passa por uma aresta ou por uma abertura. O efeito da difração aumenta à medida que a dimensão física da abertura se aproxima do comprimento de onda da radiação empregada. O resultado da difração é uma coleção de figuras de interferência, que podem ser pontos escuros, anéis claros e escuros, ou mesmo linhas, dependendo da geometria do objeto que está causando a difração.

Os átomos em um cristal, por exemplo, podem ter a seguinte disposição:

FIGURA 2.3 – EXEMPLO DE DISTRIBUIÇÃO  
DE ÁTOMOS EM UM CRISTAL



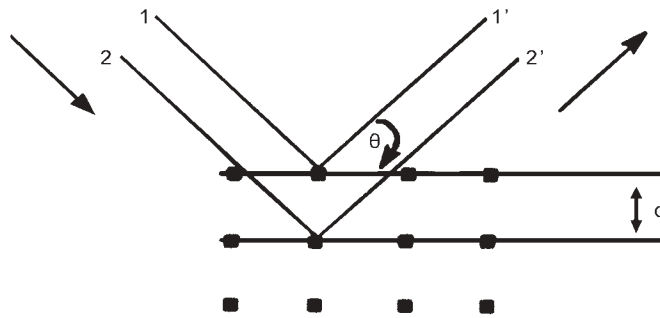
FONTE: HERMANN, A., 1979

De forma que a distância (abertura) entre eles seja tal que algum tipo de radiação poderia ser difratada por ela. A luz que tem o comprimento de onda correto para ser difratada pelas distâncias interatômicas típicas de  $10^{-10}$  m é o raio-X, derivada pelo físico inglês BRAGG, W.H. e seu filho BRAGG, H.L. (1913) para explicar como as faces dos cristais parecem refletir raios-X a certos ângulos de incidência (teta,  $\theta$ ), como pode ser apresentada na Figura 2.4.

---

<sup>3</sup> HERMANN, A., La Nueva Física, Internationales Bonn – Bad Goodsburg, 1979

FIGURA 2.4 – EXEMPLO DE FEIXE DE RAIOS-X INCIDENTE



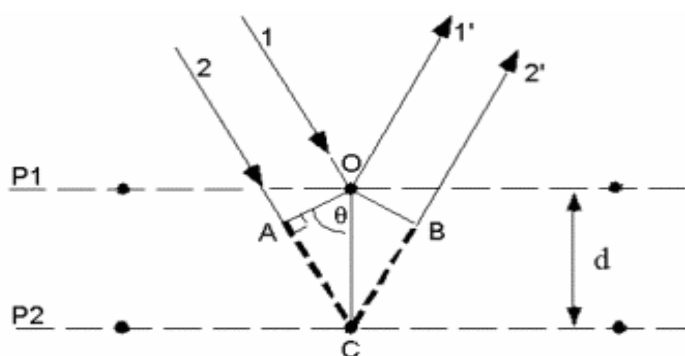
FONTE: HERMANN, A., 1979

A variável  $d$  é a distância entre as camadas de átomos no cristal, e a variável  $\lambda$  é o comprimento de onda do raio-X incidente;  $n$  é um número inteiro. Essa observação é um exemplo de interferência de ondas de raios-X (Roentgenstrahlinterferenzen como definiu o seu descobridor, Von Laue, 1912), comumente conhecida como difração de raios-X, e foi a primeira e mais séria evidência para provar a natureza da composição atômica dos cristais, um postulado que atravessou muitos séculos. Os Braggs, pai e filho receberam o Prêmio Nobel de Física em 1915 por seu trabalho na elucidação da estrutura cristalina do NaCl, do ZnS e do diamante (Von Laue recebeu o mesmo Prêmio um ano antes pela descoberta do Roentgenstrahlinterferenzen). Inicialmente a Lei de Bragg foi desenvolvida para explicar a difração de raios-X por cristais, porém o fenômeno da difração é hoje utilizado para se estudar todos os estados da matéria. Hoje é aplicada a qualquer feixe de ondas, inclusive onda material (elétrons, nêutrons, prótons e outros íons), que, sob certas condições, possuem o comprimento de onda similar à distância entre os átomos (ou moléculas) cuja estrutura é de interesse.

Considere-se o feixe de raios-X incidente em um par de planos paralelo, P1 e P2, com uma distância interplanar “ $d$ ”.



FIGURA 2.5 - EXEMPLO DE FEIXE DE RAIOS-X INCIDENTE EM UM PAR DE PLANOS PARALELOS, P1 E P2, COM UMA DISTÂNCIA INTERPLANAR “d”



FONTE: HERMANN, A., 1979

Vê-se que para uma direção particular onde os raios refletidos 1' e 2' emergem com um ângulo  $\theta$  como se fossem refletidos pelos planos P1 e P2.

Pode-se notar que o ângulo  $AOC = BOC = \theta$ , na Figura 2.5 e portanto,  $AC = BC$ , e a onda no raio 2' estarão em fase com 1', isto é, crista com crista e, desse modo:

$AC + BC (= 2AC)$ , é um número inteiro do comprimento de onda  $\lambda$ , então,

$$2AC = n \lambda, \quad (1)$$

onde  $n$  é um número inteiro e, por definição tem-se que:

$$AC/d = \sin \theta \quad (2)$$

Substituindo (2) na equação (1), tem-se:

$$2d \sin \theta = n \lambda$$

$$n \lambda = 2d \sin \theta, \quad (3)$$

que é conhecida como a “Lei de Bragg” (BRAGG, W. H. and BRAGG, W. L., 1913)

onde:

$n$  é um número inteiro positivo (geralmente igual a 1);

$\lambda$  é o comprimento (nm) de onda do raio-X empregado;

$d$  é a distância (Å) entre os planos dos átomos;

$\theta$  é o ângulo entre o raio incidente (ou o refletido) e o plano dos átomos.

Assim, a equação de Bragg nos diz que, para qualquer distância  $d$ , a difração pode se dar em diversos ângulos, cada um correspondente a um valor de  $n$ .

Portanto, com um aparelho que emita raios-X e um porta amostras que consiga ir girando um cristal, os raios difratados irão aparecer toda a vez que a condição de Bragg for satisfeita. E com o auxílio de um detector para os raios difratados tem-se o mapa de difração dos átomos do cristal.

Segundo MEHRA e RECHENBERG (1988), a Cristalografia moderna tem por objetivo, essencial, o conhecimento da estrutura dos materiais e das relações entre essa estrutura e suas propriedades. Através dos métodos cristalográficos podem-se determinar as posições relativas de todos os átomos que constituem a molécula (estrutura molecular) e a posição relativa de todas as moléculas na cela unitária do cristal, ou seja, podem-se saber como a estrutura molecular está arranjada no espaço. Além disso, outras informações importantes podem ser obtidas, como por exemplo, ângulos e distâncias dentro da estrutura cristalina.

A técnica analítica da Difração de Raio-X (DRX) fornece informações precisas e detalhadas quanto à qualificação, caracterização e quantificação dos compósitos presentes nas amostras, além de ser rápida versátil e não destrutiva (CULLITY, B. D., 1978)

Segundo os pesquisadores (ANAISSI, et al., 2001) a radiação utilizada foi  $\lambda = 1.54 \text{ \AA}$ . Este método de análise permite, por um lado, determinar qualitativamente quais os compósitos presentes na amostra e, por outro lado, fazer uma determinação semiquantitativa através da interpretação dos difratogramas.

Consta no trabalho que o padrão de difração de raio-X para o xerogel de vanádio - VXG, argila bentonita e para as amostras de BV (compósito misto) à temperatura ambiente, que foi possível constatar que em todos os casos, o padrão de difração é típico de estruturas lamelares bidimensionais. Desta forma somente os picos 00l foram indexados, refletindo a ordem mono-dimensional devido ao processo de empilhamento de lamelas.

E considerando somente o pico 001, Vê-se no caso do VXG, uma distância basal média de  $12,00 \text{ \AA}$ , e para a bentonita, a indexação corresponde a uma distância basal média de  $14,20 \text{ \AA}$ . Conforme Tabela 2.2

TABELA 2.2 - DISTÂNCIAS CRISTALOGRÁFICAS PARA OS COMPÓSITOS BV E PARA OS CORRESPONDENTES MATERIAIS DE PARTIDA, BENTONITA E VXG.

NOME	COMPOSIÇÃO APROX. DO PRODUTO	DIST. BASAL MÉDIA <sup>a</sup> (Å) MEDIDA À 25 °C
BENTONITA	$\text{Al}_2\text{O}_3\text{Si}_4\text{O}_8 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	14,20
BV1	$\text{Al}_2\text{O}_3\text{Si}_4\text{O}_8 \cdot 1,0(\text{V}_2\text{O}_5) \cdot 6,5(\text{H}_2\text{O})$	13,60
BV2	$\text{Al}_2\text{O}_3\text{Si}_4\text{O}_8 \cdot 1,4(\text{V}_2\text{O}_5) \cdot 5,0(\text{H}_2\text{O})$	13,14
BV3	$\text{Al}_2\text{O}_3\text{Si}_4\text{O}_8 \cdot 1,6(\text{V}_2\text{O}_5) \cdot 5,6(\text{H}_2\text{O})$	12,80
BV4	$\text{Al}_2\text{O}_3\text{Si}_4\text{O}_8 \cdot 2,9(\text{V}_2\text{O}_5) \cdot 7,0(\text{H}_2\text{O})$	12,65
BV5	$\text{Al}_2\text{O}_3\text{Si}_4\text{O}_8 \cdot 2,7(\text{V}_2\text{O}_5) \cdot 6,7(\text{H}_2\text{O})$	12,69
BV6	$\text{Al}_2\text{O}_3\text{Si}_4\text{O}_8 \cdot 3,9(\text{V}_2\text{O}_5) \cdot 11(\text{H}_2\text{O})$	12,80
VXG	$\text{V}_2\text{O}_5 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	12,00

FONTE: ANAISSI, F. J., 2001

Foi possível mostrar que os compósitos, BV1, BV2 e BV3, foram gerados na presença de excesso de argila bentonita (figura 3.2), o pico 001 são largos e compostos, e aparece um pico 005 adicional que registra a evidência da presença de argila bentonita livre nas amostras, para este a indexação do pico 001 mostra uma retração da distância basal de 13,60 Å para 12,80 Å indicando então uma possível acomodação das lamelas em função da substituição das camadas de água por camadas de  $\text{V}_2\text{O}_5 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ .

Para os compósitos BV4, BV5 e BV6, o pico 001 permanece bem definido e uma completa progressão dos picos 001-006 pode ser observado nos difratogramas e, podemos constatar através da Tabela 2.2. que a retração da distância interlamelar prossegue para o compósito BV4 e BV5, correspondendo a 12,65 Å e 12,69 Å respectivamente.

Os resultados destacam a distância basal média do compósito BV6 é de 12,80 Å devido a um provável acúmulo de camadas de  $\text{V}_2\text{O}_5 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  conforme as estequiometrias determinadas por ICP-AES. Deste modo, a distância basal média para a série de compósitos BV1 à BV6, sugere a ocorrência de uma estrutura lamelar bem definida (ANAISSI, F. J., 2001).

#### 2.1.4 Modelo Estrutural Proposto

Consta no artigo (ANAISSI, et al., 2001) que na discussão da natureza dos compósitos BV, é importante lembrar que a argila bentonita esmectita exibe uma estrutura típica de argila 2:1. Onde duas camadas de tetraedros  $\text{SiO}_4$  estão ligadas entre si via oxigênios de uma camada octaédrica de  $\text{AlO}_6$ . Ambas as superfícies da camada de silicato estão disponíveis

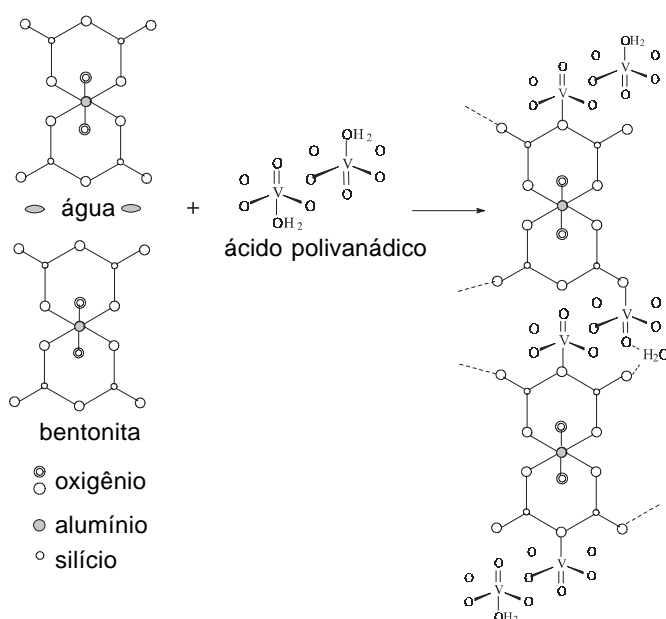
para interagir com os íons polivanadatos (figura 2.6). As esmectitas possuem como características principais o alto poder de inchamento, até 20 vezes seu volume inicial, atingindo espaços interplanares de até 100 Å, alta área superficial (até 800 m<sup>2</sup>/g), capacidade de troca catiônica (CTC) na faixa de 60 a 170 meq/100g e tixotropia. A estrutura das esmectitas é composta por dois tipos de unidades estruturais.

Inicialmente pode-se considerar que as unidades  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{Si}_4\text{O}_8$  interagem muito fortemente através das duas camadas de silicato, com duas fibrilas de  $\text{V}_2\text{O}_5\cdot n\text{H}_2\text{O}$  hidratado, respectivamente, assim explicando o valor aproximadamente constante de  $x = 2$ , observado quando a argila bentonita está na razão estequiométrica ou em excesso. Contudo, quando a concentração de ácido polivanádico aumenta, ocorrem interações adicionais de cadeias de  $\text{V}_2\text{O}_5\cdot n\text{H}_2\text{O}$  hidratado com a superfície do silicato modificado com vanadato, refletindo o alto valor de  $x$ , conforme dados da Tabela 2.1.

Assim os pesquisadores ANAISSI, et, al. (2001) mostraram que é possível propor um modelo simplificado ilustrado na figura 2.6, para os compósitos BV. e, de acordo com este modelo, o gel de vanádio liga as camadas tetraédricas de  $\text{SiO}_4$  expostas e também migram para a região interlamelar para maximizar as interações químicas. Esta distância é compatível com a intercalação de ácido polivanádico nas lamelas da argila bentonita.

Considerando a distância aproximada de 6,6 Å ocupada pela camada de argila 2:1 (Tabela 2.2), e as distâncias experimentais de 13,0 Å para os compósitos BV, isto é uma diferença de 6,4 Å que pode ser ocupado pelas cadeias de polivanadatos, eletrólitos e água (ANAISSI, 2000).

FIGURA 2.6 – MODELO PROPOSTO DA INTERAÇÃO ENTRE POLIVANADATOS E BENTONITA



FONTE: ANAISSI, et. al., 2001

## 2.2 QUIMIOMETRIA

A quimiometria é uma área que se refere à aplicação de métodos estatísticos e matemáticos, assim como aqueles baseados em lógica matemática, a problemas de origem química. Com a sofisticação crescente das técnicas instrumentais, impulsionadas, tornaram-se necessários tratamentos de dados mais complexos do ponto de vista matemático e estatístico, a fim de relacionar os sinais obtidos (intensidades, por exemplo) com o resultado desejado (concentração).

As análises quantitativas que eram realizadas na maioria das vezes por “via úmida” como titulação, precipitação e reações específicas, que são demoradas e muitas vezes pouco precisas, estão cada vez mais sendo substituídas por técnicas instrumentais como: Ressonância Magnética Nuclear, Espectroscopia no Infravermelho, Espectroscopia no visível/ultravioleta, Espectroscopia de Massa, Cromatografia, Polarografia, Análise por Injeção em Fluxo, etc., que aliam a velocidade de análise com uma boa qualidade de resultados. Nessas técnicas instrumentais não é obtida uma informação direta do resultado, mas sim uma grande quantidade de sinais (curvas, picos) que podem ser tratados para uma possível quantificação das várias

espécies presentes. Nesses sistemas, a conversão da resposta instrumental no dado químico de interesse, requer a utilização de técnicas de Estatística Multivariada, Álgebra Matricial e Análise Numérica. Essas técnicas se constituem no momento na melhor alternativa para a interpretação de dados e para a aquisição do máximo de informação sobre o sistema.

## 2.3 MÉTODOS NUMÉRICOS UTILIZADOS NA DETERMINAÇÃO DO MODELO

### 2.3.1 Séries Temporais

A natureza de uma série temporal e a estrutura de seu mecanismo gerador está relacionada com o intervalo de ocorrência das observações no tempo (ANDERSON e HENDRY, 1971). A classe de fenômenos cujo processo observacional e conseqüente quantificação numérica geram uma seqüência de dados distribuídos no tempo é denominada série temporal (SOUZA, 1989).

Quando o levantamento das observações da série pode ser feito a qualquer momento do tempo, a série temporal é dita contínua, sendo denotada por  $Z_t$  (GRANGER e NEWBOLD, 1977). Entretanto, de acordo com (NELSON, 1973), na maioria das séries as observações são tomadas em intervalos de tempo discretos e eqüidistantes.

Uma série temporal discreta pode ser representada por  $Z_t = \{ Z_1, Z_2, \dots, Z_n \}$ , sendo que cada observação discreta está associada a um instante de tempo distinto, existindo uma relação de dependência serial entre essas observações (SOUZA, 1989). Na realidade, o que chamamos de série temporal é uma parte de uma trajetória, dentre muitas que poderiam ter sido observadas de um processo estocástico, (MORETTIN e TOLOI, 2004).

### 2.3.2 Objetivo da Análise de Séries Temporais

Granger considera como objetivo inicial da análise de séries temporais a realização de inferências sobre as propriedades ou características básicas do mecanismo gerador do processo estocástico das observações da série. Assim, através da abstração de regularidades

contidas nos fenômenos observáveis de uma série temporal existe a possibilidade de se construir um modelo matemático como uma representação simplificada da realidade (GRANGER e NEWBOLD, 1977).

Após a formulação do modelo matemático, obtido pela seleção entre as alternativas de classes de modelos identificadas como apropriadas para essas representações e subsequente estimação de seus parâmetros, é possível utilizá-lo para testar alguma hipótese ou teoria a respeito do mecanismo gerador do processo estocástico e realizar a previsão de valores futuros da série temporal (GRANGER e NEWBOLD, 1977).

De particular importância são os sistemas lineares (MORETTIN e TOLOI, 2004), onde a saída é relacionada com a entrada através de um funcional linear envolvendo  $v(t)$ .

Um exemplo é  $Z(t) = \sum_{\tau=0}^{\infty} v(\tau) X(t-\tau)$  que também pode ser chamada modelo de transferência (BOX, et al., 1994).

### 2.3.3 Modelo de Sistema Linear para uma Série Temporal

Este modelo considera a série temporal como sendo gerada a partir de ruído branco, através de um filtro linear, como esquematizado.

FIGURA 2.7 - FILTRO LINEAR, COM ENTRADA  $A_t$ , SAÍDA  $Z_t$  E FUNÇÃO DE TRANSFERÊNCIA  $\psi(B)$



FONTE: MORETTIN e TOLOI, 2004

A série é, então, representada por uma soma ponderada de observações prévias do ruído branco:

$$Z_t = \mu + a_t + \psi_1 a_{t-1} + \psi_2 a_{t-2} + \dots = \mu + \psi(B) a_t, \quad (2.1)$$

onde  $\mu$  é um parâmetro que determina o nível da série e

$$\psi(B) = 1 + \psi_1 B + \psi_2 B^2 + \dots \quad (2.2)$$

é o operador linear que transforma  $a_t$  em  $Z_t$ , chamado função de transferência do filtro.

Quando a seqüência de pesos  $\{\psi_j, j \geq 1\}$  for finita ou infinita e convergente, o filtro diz-se estável e a série  $Z_t$  é estacionária, neste caso,  $\mu$  é a média do processo. Caso contrário,  $Z_t$  é não estacionária e  $\mu$  não tem significado específico, a não ser como um ponto de referência para o nível da série.

#### 2.3.4 Previsão de Séries Temporais

A previsão não constitui um fim em si, mas um meio de fornecer informações e subsídios para uma conseqüente tomada de decisão, visando atingir determinados objetivos (MORETTIN e TOLOI, 2004). Segundo BARBANCHO (1970), uma previsão é uma manifestação relativa a sucessos desconhecidos em um futuro determinado.

Dependendo do valor assumido pelo horizonte de previsão (SOUZA, 1989) classifica as previsões dos valores futuros de uma série temporal como de curto, médio ou longo prazo. Desse modo, diante da possibilidade de existência de diferentes horizontes de previsão, (REFENES, 1993) especifica técnicas distintas para prognosticar os valores futuros de uma série temporal, são elas:

- a) *Previsão múltiplos passos*: esta abordagem, adotada para longos horizontes de previsão, procura identificar as tendências gerais e os pontos de inflexão mais relevantes na série temporal. Na previsão múltiplos passos, o conjunto de valores correntes é empregado na realização da previsão para determinado instante; esta previsão é, então, introduzida entre as observações passadas, compondo, desta forma, um novo conjunto de dados, sobre o qual será obtida a previsão do tempo subsequente;
- b) *Previsão simples passo*: nesta técnica não há incorporação de previsões aos dados utilizados para encontrar a próxima previsão, sendo esta, independente dos valores anteriormente previstos. A previsão é feita apenas para o período de tempo imediatamente posterior ao atual, a partir das observações da série temporal.

A garantia da otimalidade das previsões de uma série temporal somente é alcançada adotando como horizonte de previsão o instante de tempo imediatamente subsequente à origem  $t$  segundo SOUZA (1989).



A investigação do poder preditivo do modelo especificado como o mais adequado para explicar o mecanismo gerador das observações de uma série temporal é um processo empírico de verificação, visto que são feitas comparações entre as previsões e as observações, a fim de confirmar a habilidade do modelo matemático em descrever a estrutura definida pelos dados da série temporal analisada (BARBANCHO, 1970). É importante salientar que o caráter provisional de um determinado modelo, segundo BARBANCHO (1970), não pode ser sustentado quando forem identificadas mudanças estruturais nas observações obtidas a partir da origem, em relação àquelas utilizadas para a elaboração do modelo.

### 2.3.5 Métodos e Procedimentos de Previsão de Séries Temporais

Segundo PRIESTLEY (1979), não há algo chamado método de previsão ou algo chamado método de previsão ARMA (ou BOX e JENKINS). Há algo chamado método de previsão de mínimos quadrados, e este, de fato fornece a base para virtualmente todos os estudos teóricos. Para MORETTIN e TOLOI (2004), todos os métodos de previsão são simplesmente diferentes procedimentos computacionais para calcular a mesma quantidade, a saber, a previsão de mínimos quadrados de um valor futuro a partir de combinações lineares de valores passados.

WHEELWRIGTH e MAKRIDAKIS (1985) define um método de previsão como sendo o conjunto de procedimentos usados no desenvolvimento de uma determinada previsão. E faz referência que os métodos de previsão de séries temporais, classificados como métodos quantitativos, baseiam suas previsões na extrapolação de características de observações passadas e no inter-relacionamento entre essas observações, fornecendo previsões acuradas se o futuro apresentar comportamento similar ao passado. Para CUTHBERTSON et al. (1992), a maioria dos métodos de previsão de séries temporais se baseia na suposição de que observações passadas contêm todas as informações sobre o padrão de comportamento da série temporal e esse padrão é recorrente no tempo. Portanto o propósito dos métodos de previsão consiste em distinguir o padrão de qualquer ruído que possa estar contido nas observações e então usar esse padrão para prever os valores futuros da série temporal,

assim, pela identificação desse componente, a previsão para períodos de tempo subsequente ao observado pode ser desenvolvida.

Apesar de quase a totalidade dos métodos de previsão de séries temporais estarem fundamentada apenas na análise das observações da série de interesse para a especificação de algum modelo que descreva essas observações, alguns procedimentos de previsão tenta explicar o comportamento de uma série temporal pela evolução dos fenômenos observacionais de outras séries. Desta forma, dependendo do número de séries temporais envolvidas na modelagem, (SOUZA, 1989) classifica os métodos de previsão em univariados, funções de transferência e multivariados.

a) *Métodos univariados*: que compreendem a maior parte dos métodos de previsão de séries temporais, consideram somente uma única série para a realização dos prognósticos. As previsões decorrentes da aplicação de métodos univariados podem estar relacionadas apenas com as informações contidas na série histórica de interesse (metodos baseados na estatística clássica) ou também, além de incorporarem essas informações, consideram outras supostamente relevantes e que não estão contidas na série analisada (métodos baseados na estatística bayesiana);

b) *Funções de transferência*: nesta metodologia a série de interesse é explicada não só pelo seu passado histórico, mais também por outras séries temporais não-correlatas entre si. Esta classe de métodos de previsão envolve, portanto, mais de uma série temporal, com a ressalva de que a relação de causalidade entre estas séries é perfeitamente conhecida;

c) *Métodos multivariados*: sua metodologia abrange os procedimentos de previsão que associam mais de uma série temporal na efetivação de prognósticos sem, no entanto, qualquer imposição com relação à causalidade entre essas séries.

Diante disso, há uma variedade enorme de métodos de previsão de séries temporais, cada qual com suas capacidades e limitações. Qualquer que seja a classificação desses métodos é possível utilizar um número muito grande de métodos diferentes para descrever o comportamento de uma série particular (WHEELWRIGHT e MAKRIDAKIS, 1985).

A seleção do método de previsão adequado depende de vários fatores, tais como o comportamento do fenômeno observável ou o conhecimento a priori que se tenha sobre a sua natureza e do objetivo da análise.

SOUZA (1989) e CUTHBERTSON et al. (1992) relacionam os métodos de previsão baseados exclusivamente em uma única série histórica de dados em métodos de decomposição, métodos simples de previsão e métodos avançados de previsão de séries temporais.

### 2.3.6 Métodos de Composição de Séries Temporais

Os métodos de decomposição assumem que uma série temporal é constituída por um conjunto de componentes não observáveis (SOUZA, 1989). Dessa forma, pela identificação das componentes individuais presentes no padrão básico da série histórica de dados (tendência, ciclo, sazonalidade e aleatoriedade), a extrapolação para o futuro pode ser realizada (MORETTIN e TOLOI, 2004).

MORETTIN e TOLOI (1981), expressa o relacionamento entre as componentes não observáveis da série temporal através da equação.

$$Z_t = f(S_t, T_t, C_t, a_t) \quad (2.3)$$

onde

$S_t$  corresponde à componente sazonal para o período  $t$ ;

$T_t$  é a componente de tendência no período  $t$ ;

$C_t$  é a componente de ciclo no período  $t$  e,

$a_t$  é a componente aleatória no período  $t$ .

Segundo MORETTIN e TOLOI (2004), a componente sazonal representa as flutuações da série de acordo com algum fator de sazonalidade. O ciclo apresenta um comportamento similar à componente sazonal, embora tenha normalmente comprimento maior que aquela. Justamente pelo fato de não apresentar duração uniforme, a identificação da componente ciclo é mais problemática. A tendência representa o aumento ou declínio gradual nos valores das observações de uma série temporal. Com a remoção das componentes de sazonalidade, ciclo e tendência, a componente aleatória fica determinada.

CUTHBERTSON et al. (1992) coloca que vários procedimentos para a decomposição de séries temporais foram desenvolvidos, cada qual tentando isolar as componentes não observáveis da série o mais apuradamente possível. O objetivo desses procedimentos consiste em remover cada uma das componentes, permitindo que o comportamento da série temporal

seja mais bem compreendido e, conseqüentemente, prognosticar valores futuros mais apropriados.

### 2.3.7 Métodos Simples de Previsão de Previsão de Séries Temporais

Os métodos assim classificados efetuam a previsão do valor futuro da série temporal pela suavização das observações passadas da série de interesse (WHEELWRIGTH e MAKRIDAKIS, 1985). Assumindo que os valores extremos da série representam flutuações aleatórias (MORETTIN e TOLOI, 2004), o propósito desses métodos consiste em identificar o padrão básico presente nos dados históricos e, então, usar esse padrão para prever valores futuros.

MORETTIN e TOLOI (1981), associa a grande popularidade desses métodos à simplicidade, à eficiência computacional e à razoável previsão obtida. Entre os métodos simples de previsão destacam-se o da Média Móvel, a Suavização Exponencial Simples, a Suavização Exponencial Linear e a Suavização Exponencial Sazonal e Linear de Winter (WHEELWRIGTH e MAKRIDAKIS, 1985), os quais são apresentados sucintamente na seqüência.

#### 2.3.7.1 Média Móvel

Esse método considera como previsão para o período futuro a média das observações passadas recentes (WHEELWRIGTH e MAKRIDAKIS, 1985).

Em MORETTIN e TOLOI (2004), a média móvel para o período de tempo  $t$  é definida por:

$$M_t = \frac{Z_t + Z_{t-1} + \dots + Z_{t-(n+1)}}{n} \quad (2.4)$$

ou

$$M_t = M_{t-1} + \frac{Z_t - Z_{t-n}}{n} \quad (2.5)$$

onde  $n$  representa o número de observações incluídas na média  $M_t$ .

O termo média móvel é utilizado porque à medida que a próxima observação se torna disponível, a média das observações é recalculada, incluindo essa observação no conjunto de observações e desprezando a observação mais antiga (MORETTIN e TOLOI, 2004).

NELSON (1973) coloca que quanto maior o número de observações incluídas na média móvel, maior o efeito de alisamento na previsão. Assim, caso a série temporal apresente muita aleatoriedade ou pequenas mudanças nos padrões dessa série, um número maior de valores podem ser utilizados no cálculo da média móvel, obtendo-se uma previsão mais suavizada. Entretanto, se houver pouca flutuação aleatória nos dados ou mudança significativa no padrão da série, um número menor de observações deve ser incluído no conjunto de valores empregado na determinação da média para que se possa reagir a essas alterações mais rapidamente.

### 2.3.7.2 Suavização Exponencial Simples (SES)

A princípio, o método conhecido como Suavização Exponencial Simples se assemelha ao da Média Móvel por extrair das observações da série temporal o comportamento aleatório pela suavização dos dados históricos. Entretanto, a inovação introduzida pela Suavização Exponencial Simples advém do fato de este método atribuir pesos diferentes a cada observação da série. Enquanto que na Média Móvel as observações usadas para encontrar a previsão do valor futuro contribuem em igual proporção para o cálculo dessa previsão, na Suavização Exponencial Simples as informações mais recentes são evidenciadas pela aplicação de um fator que determina essa importância (MORETTIN e TOLOI, 1981).

Segundo MORETTIN e TOLOI (2004), o argumento para o tratamento diferenciado das observações da série temporal é fundamentado na suposição de que as últimas observações contêm mais informações sobre o futuro e, portanto, são mais relevantes para a previsão.

MORETTIN & TOLOI (2004) especifica o método Suavização Exponencial Simples através da equação

$$\bar{Z}_t = \alpha Z_t + (1 - \alpha) \bar{Z}_{t-1}, \quad t = 1, 2, 3, \dots, N \quad (2.6)$$

onde

$\bar{Z}_t$  é denominado valor exponencialmente suavizado e,

$\alpha$  é a constante de suavização, com  $0 \leq \alpha \leq 1$ .

De acordo com MORETTIN e TOLOI (2004) e GRANGER e NEWBOLD (1977), o valor assumido por determinado ajuste aplicado aos dados, quanto menor o valor da constante, mais estáveis serão as previsões, visto que a utilização de baixo valor implica na atribuição de

peso maior às observações passadas e, conseqüentemente, qualquer flutuação aleatória no presente contribui com menor importância para a obtenção da previsão. Contudo, não há metodologia que oriente quanto à seleção de um valor apropriado sendo normalmente encontrado por tentativa de erro e (WHEELWRIGTH e MAKRIDAKIS, 1985). Um procedimento mais objetivo seria a seleção do valor que forneça a “melhor previsão das observações contidas na série temporal” (MORETTIN e TOLOI, 2004).

### 2.3.7.3 Suavização Exponencial Linear (ou de Holt) (SEL)

Quando o método de Suavização Exponencial Simples é aplicado na previsão de séries temporais que apresentam tendência entre as observações passadas, os valores prognosticados superestimam (ou subestimam) os valores reais (MORETTIN e TOLOI, 1981). Desta forma, a acuidade das previsões fica prejudicada.

Para evitar esse erro sistemático, um dos métodos aplicáveis é a Suavização Exponencial Linear que foi desenvolvido procurando reconhecer a presença de tendência na série de dados (MORETTIN e TOLOI, 2004). O valor da previsão obtido através deste método é alcançado pela aplicação da equação

$$Z_{t+h} = Z_t + hT_t, \quad \forall h > 0 \quad (2.7)$$

onde:

$Z_t$  corresponde à previsão no tempo  $t$ ;

$T_t$  representa a componente de tendência e,

$h$  é o horizonte de previsão.

$$S_t = \alpha z_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1}) \quad (2.8)$$

onde  $\alpha$  é o peso atribuído à observação  $Z_t$ ,  $0 < \alpha < 1$ .

$$T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (2.9)$$

onde  $\beta$  é o coeficiente de suavização, análogo a  $\alpha$ .

### 2.3.7.4 Suavização Exponencial Sazonal de Holt – Winter (HW)

Este método produz resultados similares ao da Suavização Exponencial Linear (Holt), sendo, no entanto, capaz de manipular séries temporais que além de apresentarem tendência nos dados, apresentam também sazonalidade (MORETTIN e TOLOI, 2004).

As equações listadas abaixo definem o referido método de previsão.

$$S_t = \alpha \frac{Z_t}{I_{t-l}} + (1-\alpha)(S_{t-1} + T_{t-1}), \text{ onde } 0 < \alpha < 1, \text{ para } t = 1, 2, \dots, N \quad (2.10)$$

$$T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1}, \text{ onde } 0 < \beta < 1, \text{ para } t = 1, 2, \dots, N \quad (2.11)$$

$$I_t = \gamma \frac{Z_t}{S_t} + (1-\gamma)I_{t-l}, \text{ onde } 0 < \gamma < 1, \text{ para } t = 1, 2, \dots, N \quad (2.12)$$

$$Z_{t+h} = (S_t + hT_t)I_{t-l+h}, \text{ onde } 0 < h < 1, \text{ para } t = 1, 2, \dots, N \quad (2.13)$$

onde  $I_t$  corresponde a suavização do fator de sazonalidade  $\frac{Z_t}{S_t}$ ;

$l$  é o intervalo de sazonalidade e

$\gamma$  corresponde ao peso atribuído ao fator de sazonalidade.

### 2.3.8 Métodos Avançados de Previsão de Séries Temporais

No universo dos métodos de previsão de séries temporais mais complexos encontram-se os modelos Autoregressivo e Médias Móveis (AR, MA e ARMA), modelos Autoregressivo Integrado de Médias Móveis (ARIMA), Filtros de Kalman e AEP, modelos ARARMA de Parzen, modelos ARMA Multivariáveis (MARMA), entre outros (CUTHBERTSON et al., 1992). Os métodos assim classificados obtêm a previsão de algum valor futuro da série temporal pela combinação dos valores real passado e/ou dos erros ocorridos.

Os modelos AR, MA, ARMA e ARIMA são descritos a seguir.

#### 2.3.8.1 Modelo Autoregressivo e de Médias Móveis

CUTHBERTSON et al. (1992) descreve três procedimentos capazes de representar as observações de uma série temporal estacionária: modelo Autoregressivo (AR), modelo de Médias Móveis (MA) e o modelo Autoregressivo e de Médias Móveis (ARMA).

### a) Modelo Autoregressivo

A especificação de um modelo Autoregressivo de ordem  $p$ , ou seja, AR ( $p$ ) é dado pela equação (CUTHBERTSON et al., 1992).

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t \quad (2.14)$$

onde

$Z_t$  corresponde à observação da série temporal no instante  $t$ ;

$\phi_p$  corresponde ao parâmetro do modelo AR de ordem  $p$  e

$a_t$  representa o ruído branco presente no modelo, com  $a_t \sim \eta(0, \sigma_a^2)$ .

Caso as observações da série temporal possam ser representadas pelo modelo (2.14), a ordem do modelo é determinada e os parâmetros estimados e então, é possível prever o valor futuro da série em análise (CUTHBERTSON et al., 1992). A estimativa dos parâmetros do modelo é feita pelo método dos mínimos quadrados não-lineares aplicando o método iterativo do Marquardt.

### b) Modelo de Médias Móveis de Ordem $q$ , ou seja, MA ( $q$ )

Um modelo de Médias Móveis de ordem  $q$ , ou seja, MA( $q$ ) fica definido conforme equação (CUTHBERTSON et al., 1992).

$$Z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.15)$$

onde

$a_t$  representa o ruído branco presente no modelo, com  $a_t \sim \eta(0, \sigma_a^2)$  e,

$\theta_i$  corresponde ao parâmetro do modelo MA ( $q$ ), para  $i = 1, 2, \dots, q$ .

A equação (2.15) é similar à equação (2.14), exceto pelo fato de que o valor previsto para a observação  $\alpha$  depende dos valores dos erros observados em cada período passado, ao invés das observações propriamente ditas (CUTHBERTSON et al., 1992).

### c) Modelo Autoregressivo e de Médias Móveis

CUTHBERTSON et al. (1992), especificam o modelo misto Autoregressivo e de Médias Móveis ARMA ( $p, q$ ) através da equação (2.15), como sendo a combinação dos modelos AR e MA.



$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.16)$$

O Modelo ARMA (p, q) é, geralmente, mais parcimonioso do que os AR's e MA's puros.

Analisando a equação (2.16) é possível verificar que os modelos ARMA relacionam os valores das observações passadas e presente e, também com os erros passados apurados.

### 2.3.8.2 Metodologia Box e Jenkins

A metodologia de BOX-JENKINS para a análise e previsão de séries temporais engloba os modelos AR, MA e ARMA em uma única classe de modelos denominada de modelo ARIMA (p,d,q). Desta forma p significa a ordem autoregressiva do modelo, q a ordem média móveis do modelo e d o grau de diferença usado para alcançar a estacionariedade da série. A estacionariedade de uma série é condição exigida para aplicação dessa metodologia e muitas vezes são alcançadas com a diferenciação da série. A estacionariedade é estabelecida em termos de média e variâncias constantes, ou seja,  $E(Z_t) = \mu$  e  $\gamma(Z_t) = \sigma_a^2$ ,  $\forall t$ .

A metodologia de BOX e JENKINS consiste na busca de um modelo ARIMA (p, d, q) (Autoregressive Integrate Moving Average) que represente o processo estocástico gerador da série temporal, a partir de um modelo ARMA aplicável na descrição de séries temporais estacionárias, estendendo esse conceito para séries temporais não estacionárias (NELSON, 1973).

Genericamente, um processo ARIMA (p, d, q) pode ser representado pela equação:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.17)$$

onde

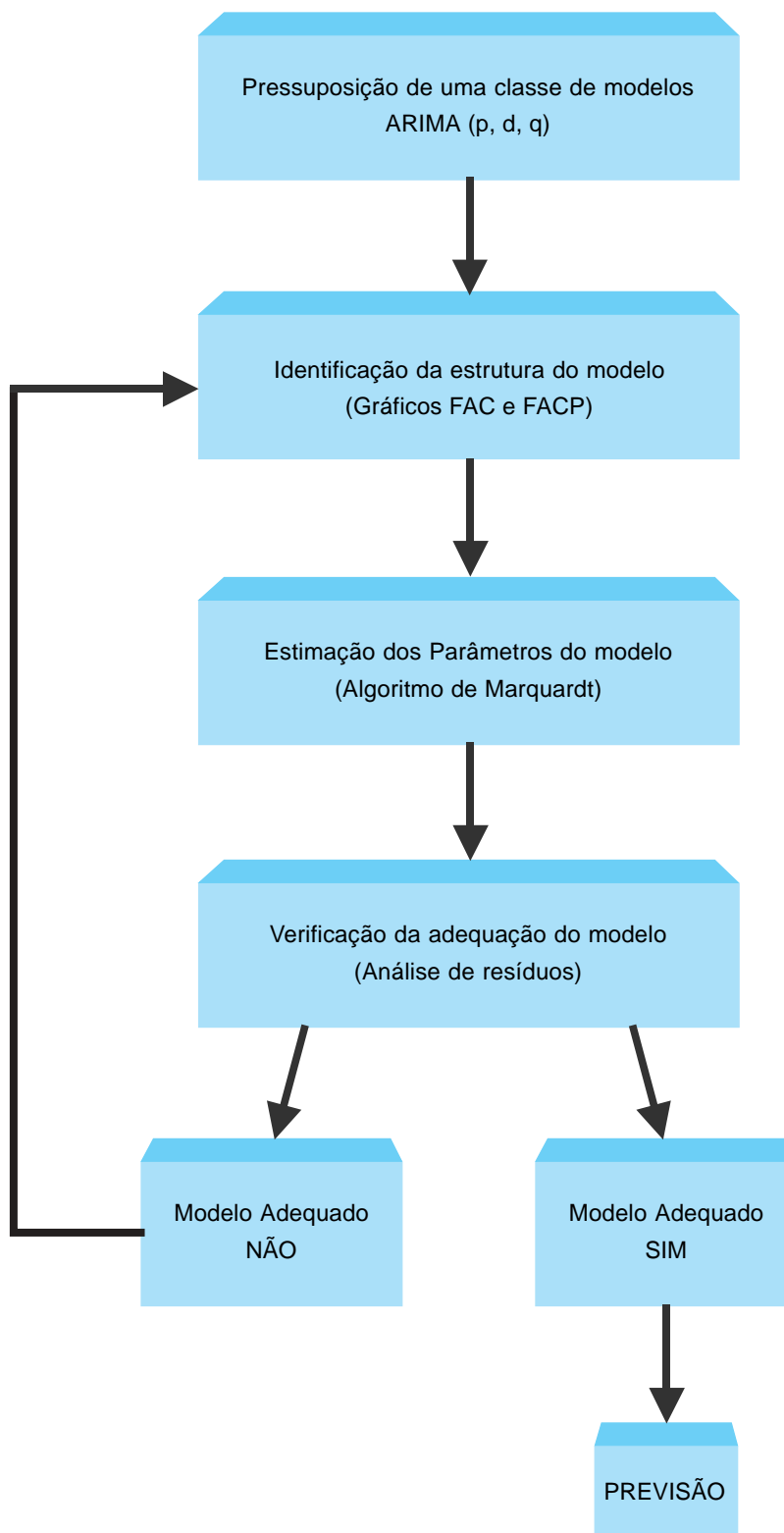
$\phi_i$  e  $\theta_j$  são os parâmetros dos processos Autoregressivo e de Média Móvel de ordem p e q ARMA (p, q), com  $i = 1, 2, \dots, p$  e  $j = 1, 2, \dots, q$ ,

$a_t$  corresponde ao ruído branco que não podem ser explicados pelo modelo;

d equivale ao grau de diferenciação da série necessária a alcançar a estacionariedade.

De acordo com BOX e JENKIS (1976) e CUTHBERTSON et al. (1992), a estratégia para construção de um modelo ARIMA envolve uma abordagem iterativa que pode ser resumizada conforme ilustra a seguir.

FIGURA 2.8 – FLUXOGRAMA DOS ESTÁGIOS DA METODOLOGIA BOX e JENKINS



FONTE: BOX e JENKINS, 1976

Uma vez proposta à classe desse modelo ARIMA ( $p, d, q$ ) há a necessidade de identificar a estatística do modelo. O objetivo da identificação é determinar os valores de  $p$ ,  $d$  e  $q$  do modelo ARIMA ( $p, d, q$ ) (CUTHBERTSON et al., 1992). Inicialmente, a série temporal  $Z_t$  é diferenciada para se obter uma série estacionária na média e variância. Com isso, o processo fica reduzido a um modelo ARMA ( $p, q$ ). Em seguida, a ordem do processo ARMA ( $p, q$ ) é identificadas pela análise dos coeficientes de autocorrelação e autocorrelação parcial nos gráficos FAC e FACP.

Após a identificação do modelo, se for uma representação adequada do mecanismo gerador da série, a estimação dos parâmetros é efetuada. JUDGE, et al. (1988) coloca que os parâmetros do processo AR são estimados através de métodos de regressão, caso o processo MA esteja envolvido, a estimação dos parâmetros deste modelo é obtida pela aplicação de algum algoritmo de otimização não-linear. Especificamente aplicou-se o Algoritmo de Marquardt.

Estimado o modelo, a verificação de sua habilidade em representar os fenômenos observáveis da série temporal é confirmada pela análise dos resíduos  $\hat{a}_t$ . Caso a inadequação fique evidenciada, o ciclo de identificação, estimação e verificação, são novamente aplicados, até que a representação apropriada seja encontrada.

Após a validação do modelo, a previsão dos valores futuros da série temporal modelada pode, enfim, ser obtida. A metodologia BOX e JENKINS deve ser aplicada para tamanho de série de no mínimo  $n = 50$  termos. Isto é devido a metodologia ser baseada em vários resultados

### 2.3.9 Considerações sobre os Métodos de Previsão de Séries Temporais

CUTHBERTSON et al. (1992), exploraram o poder preditivo de vários métodos normalmente utilizados na previsão de séries temporais. Na comparação dos resultados alcançados identificaram situações onde esses métodos apresentaram melhor desempenho e definiram alguns critérios para a seleção dos procedimentos de previsão pela confrontação dos objetivos a atingir.

No estudo desenvolvido pelos pesquisadores constatou-se que o incremento da complexidade e da sofisticação estatística dos métodos de previsão de séries temporais não implica necessariamente, em uma melhora da acuidade da previsão. Os métodos simples de

previsão podem apresentar desempenho extremamente satisfatório sob certas condições (CUTHBERTSON et al., 1992). Além disso, os métodos de previsão menos complexos normalmente permitem alcançar a total compreensão de suas suposições e limitações, e também de interpretação de seus resultados. Assim, antes de se optarmos por um método de previsão mais complexo, é necessário avaliar os benefícios que esse método pode gerar em relação ao custo de sua aplicação.

Para CUTHBERTSON et al. (1992), como a acuidade de uma previsão fica determinada não apenas pelo horizonte de previsão especificado, mas também pelas características das observações da série temporal investigada, a otimização desse critério pode ser alcançada com a aplicação de mais de um método de previsão. A combinação de previsões ou a verificação da consistência desses valores permite aumentar a confiabilidade da previsão e reduzir a possibilidade de grandes desvios.

MENTZER e COX (1984) também analisaram a frequência de aplicação de diferentes métodos de previsão de séries temporais considerando como critérios o horizonte de previsão, familiaridade com os procedimentos preditivos e nível de satisfação decorrente do emprego desses procedimentos. Em relação ao horizonte de previsão, o Alisamento Exponencial Simples e a Média Móvel são mais freqüentemente usados para períodos curtos, menos para médio prazo e menos ainda para longo prazo, comprovando evidências empíricas que indicam melhor desempenho destes métodos para horizonte de previsões menores (WHEELWRIGTH, 1985). Independente do horizonte de previsão adotado, pouca aplicabilidade do método de Box e Jenkins pode ser observada.

#### 2.3.10 Medidas de Acuidade dos Métodos de Previsão de Séries Temporais

WHEELWRIGTH e MAKRIDAKIS (1985) registraram que a suposição básica de qualquer técnica de previsão de séries temporais é que o valor observado na série fique determinado por um padrão que se repete no tempo e por alguma influência aleatória. Isto significa dizer que mesmo quando o padrão exato que caracteriza o comportamento da série temporal tenha sido isolado, algum desvio ainda existirá entre os valores da previsão e os valores realmente observados. Essa aleatoriedade não pode ser prevista; entretanto, se isolada,

sua magnitude pode ser estimada e usada para determinar a variação ou erro entre as observações e previsões realizadas.

A acuidade de um método de previsão pode ser mensurada através de muitas medidas de erro, dentre as quais se podem citar WHEELWRIGTH e MAKRIDAKIS (1985):

$$ME = \frac{\sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)}{n} \quad (2.18)$$

$$MAE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| Z_t - \hat{Z}_t \right|}{n} \quad (2.19)$$

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n \left( Z_t - \hat{Z}_t \right)^2}{n} \quad (2.20)$$

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{Z_t - \hat{Z}_t}{Z_t} \right| (100)}{n} \quad (2.21)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n \left( Z_t - \hat{Z}_t \right)^2}{n}} \quad (2.22)$$

onde  $Z_t$  é o valor observado no instante  $t$ ;

$\hat{Z}_t$  é o valor previsto no instante  $t$ ;

$n$  corresponde ao tamanho da série.

Dessa forma a verificação da adequação de um determinado modelo supostamente representativo da série de dados é dependente da medida de erro adotada para efetuar essa validação.

E finalmente pelo Critério de AKAIKE:

$$AIC(k, d, l) = N \ln \hat{\sigma}_a^2 + \frac{N}{N-d} 2(k + l + 1 + \delta_{d0}) + N \ln 2\pi + N \quad (2.23)$$

Em que  $\delta_{d0} = \begin{cases} 1, & d = 0 \\ 0, & d \neq 0 \end{cases}$  e  $\hat{\sigma}_a^2$ , é o estimador de máxima verossimilhança de  $\sigma_a^2$ .

Com N fixado, os dois últimos termos de (2.23) podem ser abandonados obtendo

$$AIC(k, l) = N \ln \hat{\sigma}_a^2 + 2(k + l + 2) \quad (2.24)$$

Os valores k e l que minimizam esta expressão são os mesmos que minimizam (2.23).

Como critério para a determinação das ordens p e q. O que se faz então é estipular valores limites superiores K e L para k e l e calcular (2.24) para todas as possíveis combinações (k, l) com  $0 \leq k \leq K$  e  $0 \leq l \leq L$ , em geral, K e L são funções de N, por exemplo,  $K = L = \ln N$ .

$$\text{É possível reescrever o } AIC(k, l) = \ln \hat{\sigma}_{k,l}^2 + \frac{2(k + l)}{N} \quad (2.25)$$

Pois os valores de k e l que minimizam esta última expressão são os mesmos que minimizam (2.24).

Então as verificações da adequação de um determinado modelo supostamente representativo da série histórica de dados é dependente da medida de erro adotada para efetuar essa validação. Geralmente, se observa o menor valor de RMSE e, também, o menor valor de AIC para o melhor modelo.

Caso o modelo não seja adequado, o ciclo é repetido, voltando-se à fase de identificação. Um procedimento muito utilizado é identificar não só um único modelo, mas alguns modelos que serão então estimados e verificados. Quando se obtém um modelo satisfatório, passa-se para a última etapa da metodologia de Box e Jenkins, que constitui o objetivo principal da metodologia: realizar previsões. O detalhamento dessas etapas se dará com a aplicação no estudo de caso.

No desenvolvimento de novos métodos analíticos e no melhoramento ou adaptação dos métodos já estabelecidos, estudam-se os fatores que exibem efeito significativo sobre a resposta do sistema e que podem ser ajustados para melhorar os resultados do método (por exemplo, aumentar a sensibilidade, diminuir reações paralelas e melhorar separações entre sinais analíticos).

### 2.3.11 Tendência e Sazonalidade

Conforme MORETTIN e TOLOI (1987), uma série temporal é qualquer conjunto de observações ordenadas no tempo. Séries temporais são compostas por quatro elementos:

1. *Tendência*: verifica o sentido do deslocamento da série ao longo de vários anos.
2. *Ciclo*: movimento ondulatório que ao longo de vários anos tende a ser periódico.
3. *Sazonalidade*: movimento ondulatório de curta duração, em geral, inferior a um ano, associada na maioria dos casos a mudanças climáticas.
4. *Ruído aleatório ou erro*: compreende a variabilidade intrínseca aos dados e não pode ser modulado.

Consideremos as observações  $\{Z_t, t = 1, \dots, N\}$  de uma série temporal.

O modelo de decomposição é:

$$Z_t = T_t + S_t + a_t \quad (2.26)$$

onde  $T_t$  representa a tendência,  $S_t$  representa a sazonalidade e  $a_t$  é uma componente aleatória, de média zero e variância constante  $\sigma_a^2$ .

Se  $\{a_t\}$  for um ruído branco, então  $E(a_t a_s) = 0, s \neq t$ .

Se estimarmos  $S_t$  para construirmos uma série sazonalmente ajustada. Isto é, se  $\hat{S}_t$  for uma estimativa de  $S_t$

$$S_t^{SA} = Z_t - \hat{S}_t \quad (2.27)$$

A razão para considerar este procedimento é que segundo Pierce (1979) as componentes  $T_t$  e  $S_t$  são, em geral, bastante relacionadas e a influência da tendência sobre a componente sazonal pode ser muito forte por duas razões:

- (a) métodos de estimação de  $S_t$  podem ser bastante afetados se não levarmos em conta a tendência;
- (b) a especificação de  $S_t$  depende da especificação de  $T_t$ .

Estimando-se  $T_t$  e  $\hat{S}_t$  e subtraímos de  $Z_t$  obteremos uma estimativa da componente aleatória  $a_t$ .

### 2.3.11.1 Tendências

Inicialmente vamos supor que a componente sazonal  $S_t$  não esteja presente, então o modelo será:

$$Z_t = T_t + a_t \quad (2.28)$$

onde  $a_t$  é ruído branco, com variância  $\sigma_a^2$ .

Há vários métodos para estimar  $T_t$ . Os mais utilizados consistem em:

- (1) ajustar uma função de tempo, como um polinômio, uma exponencial ou outra função suave de  $t$ ;
- (2) suavizar (ou filtrar) os valores da série ao redor de um ponto, para estimar a tendência naquele ponto;
- (3) suavizar os valores da série através de sucessivos ajustes de retas de mínimos quadrados ponderados ("lowess").

Se estimarmos a tendência através de  $\hat{T}_t$  pode-se obter a série ajustada para tendência ou livre de tendência.

$$Y_t = Z_t - \hat{T}_t \quad (2.29)$$

### 2.3.11.2 Tendência Polinomial

Ao estimar  $T_t$  através de um polinômio, mesmo ajustando-se bem ao conjunto de valores observados, extrapolações futuras podem não ser boas.

Suponha então que

$$T_t = \beta_0 + \beta_1 t + \dots + \beta_m t^m, \quad \beta = 1, \dots, j \quad (2.30)$$

onde o grau  $m$  do polinômio é bem menor que o número de observações  $N$ . Para estimar os parâmetros  $\beta_j$  usa-se o método dos mínimos quadrados, ou seja, minimiza-se a soma dos quadrados dos erros.

$$f(\beta_0 \dots \beta_m) = \sum_{t=1}^N (Z_t - \beta_0 - \beta_1 t - \dots - \beta_m T^m)^2, \quad (2.31)$$



Assim, obtém-se os estimadores de mínimos quadrados usuais  $\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1, \dots, \hat{\beta}_m$ .

Também é possível transformar as “variáveis independentes”  $1, t, t^2, \dots, t^m$  em “variáveis independentes ortogonais” (ANDERSON, 1971).

### 2.3.12 Suavização

Quando supomos que a tendência possa ser representada por um polinômio de baixo grau, isto implica que usamos todas as observações  $Z_t, t = 1, \dots, N$ , para estimar o polinômio, que representará  $T_t$  sobre todo o intervalo de tempo considerado. Para MORETTIN e TOLOI (2004), a idéia de se usar algum tipo de suavização é que a tendência num instante  $t$  será estimada usando-se observações  $Z_s$ , com  $s$  ao redor de  $t$ , por exemplo, usamos as observações  $Z_{t-n}, Z_{t-n+1}, \dots, Z_{t+n}$  para estimar  $T_t$ .

#### 2.3.12.1 Médias Móveis

O que fazemos é usar o filtro linear, ou seja, uma operação que transforma a série  $Z_t$  na série  $Z_t^*$ :

$$Z_t^* = F[Z_t], \quad t = 1, \dots, N. \quad (2.32)$$

Dado o modelo (2.28), transformando-o através de  $F$ , obteremos:

$$Z_t^* = T_t^* + a_t^*, \quad (2.33)$$

onde  $T_t^* = F[T_t], a_t^* = F[a_t]$ .

Queremos que  $F$  seja  $T_t^* \approx T_t$  e  $E(a_t^*) = 0$ , de modo que, suavizando-se as observações  $Z_t$ , obtenhamos  $F[Z_t] = Z_t^* \approx T_t$ .

Dadas as observações  $Z_1, \dots, Z_N$ , o filtro  $F$  comumente utilizado é da forma

$$Z_t^* = \sum_{j=-n}^n c_j Z_{t+j}, \quad t = n+1, \dots, N-n, \quad (2.34)$$

onde  $\sum_{j=-n}^n c_j = 1$ . Observe-se que perdemos  $n$  observações no início e  $n$  no final da série original.  $Z_t^*$  será uma estimativa da tendência no instante  $t$  e também dizemos que (2.34) é um filtro de médias móveis (MENTZ et al., 2001). O caso mais simples é aquele em que  $c_j = 1/(2n+1)$ , para todo  $j$ , de modo que

$$Z_t^* = \frac{1}{2n+1} \sum_{j=-n}^n Z_{t+j}, \quad (2.35)$$

Da equação (2.34), temos

$$\begin{aligned} Z_t^* &= \sum_{j=-n}^n c_j Z_{t+j} = \sum_{j=-n}^n c_j [T_{t+j} + a_{t+j}] = \sum_{j=-n}^n c_j T_{t+j} + \sum_{j=-n}^n c_j a_{t+j}, \text{ ou seja,} \\ Z_t^* &= \sum_{j=-n}^n c_j T_{t+j} + a_t^*, \end{aligned} \quad (2.36)$$

onde

$$a_t^* = \sum_{j=-n}^n c_j a_{t+j} \quad (2.37)$$

Como  $E(a_t^*) = 0$ , pois  $E(a_t) = 0$ , para todo  $t$ , segue-se

$$E(Z_t^*) = \sum_{j=-n}^n c_j T_{t+j} \approx \sum_{j=-n}^n c_j T_t = T_t = E(Z_t), \quad (2.38)$$

se  $T_{t+j} \approx T_t$ , supondo-se a tendência “suave”, assim a série original e a série suavizada têm praticamente a mesma média, para cada  $t$ . Por outro lado,

$$\text{Var}(a_t^*) = \sigma_a^2 \sum_{j=-n}^n c_j^2, \quad (2.39)$$

se  $\text{Var}(a_t) = \sigma_a^2$ , constante, como  $\text{Var}(Z_t) = \sigma_a^2$  e  $\text{Var}(Z_t^*) = \text{Var}(a_t^*)$ , segue-se de (2.39) que a série suavizada terá uma variância menor se  $\sum_{j=-n}^n c_j^2 < 1$ ,  $\forall j$ . Mas o filtro (2.36) introduz uma correlação nos resíduos. De fato, nossa suposição era que

$$E(a_t, a_s) = 0, \text{ s } \neq t.$$

$$\text{Se } E(a_t^* a_{t+h}^*) = \begin{cases} \sigma_a^2 \sum_{j=-n}^n c_j^2 = -n + hc_j c_{j-h}, & h=0,1,\dots,2n \\ 0, & h=2n+1 \end{cases} \quad (2.40)$$

A série livre de tendência será  $Z_t - Z_t^*$  e  $E(Z_t - Z_t^*)$  representa o viés de estimação, dado por

$$v(t) = T(t) - \sum_{j=-n}^n c_j T_{t+j}, \quad (2.41)$$

E como vimos,  $v(t) \neq 0$  e  $E(Z_t^*) \approx E(Z_t)$ . Portanto o erro quadrático médio do estimador é

$$E(T_t - Z_t^*)^2 = \text{Var}(Z_t^*) + v^2(t) = \sigma_a^2 \sum_{j=-n}^n c_j^2 + v^2(t) \quad (2.42)$$

Segundo ANDERSON (1971), há três desvantagens principais neste processo de suavização:

- a) inferências estatísticas derivadas do método são limitadas, dado que ele não é baseado em nenhum modelo probabilístico;
- b) não podemos obter as estimativas da tendência nos instantes  $t = 1, \dots, n$  e  $t = N - n + 1, \dots, N$ ;
- c) não fornece um meio de fazer previsões.

### 2.3.13 Métodos Automáticos de Previsão

Quando não é possível aplicar-se a metodologia ideal que é a de Box-Jenkins, principalmente se o tamanho da série é pequeno  $n < 50$ , então se aplica um dos métodos chamados de automáticos tais como: regressão, médias móveis ou suavização exponencial. O método de suavização exponencial costuma ser o preferido, destacando-se o método do Brown e o de Winters.

## CAPÍTULO III

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo são apresentados os materiais e métodos usados na elaboração deste trabalho. As principais razões da sua escolha foram já apresentadas no capítulo introdutório. Os dados coletados na pesquisa experimental que durou três anos envolvendo argila bentonita e xerogel de vanádio foram analisados pelos pesquisadores através de diversos métodos. Escolhemos o método da Difração de raio-X que permite determinar o comportamento estrutural dos materiais. E considerando que o objetivo do trabalho é estabelecer o comportamento da propriedade em função da distância basal entre as lamelas, definidas por diferentes misturas de argila bentonita e xerogel de vanádio, em termos de porcentagem de xerogel de vanádio misturado a argila bentonita, e tomando por base os dados experimentais levantados em seis composições (figura 3.2), busca-se construir um quadro de dupla entrada onde relaciona-se a composição da mistura, percentual de bentonita, com a estimativa de resultado, distância basal.

#### 3.1 MATERIAL

Os dados dos materiais utilizados neste trabalho obtidos em pesquisa laboratorial desenvolvida no Laboratório de Química de Materiais e Compostos Inorgânico da Universidade Estadual do Centro Oeste envolvendo uma matriz lamelar de  $V_2O_5 \cdot nH_2O$  estabilizada com argila bentonita, conhecida por BV (abreviatura de bentonita – Vanádio). As BVs por serem elas mesmas compósitos, reúnem as propriedades das argilas e do xerogel de vanádio. As argilas utilizadas são as bentonitas esmectitas que são argilas do tipo 2:1 cuja estrutura é formada por duas camadas tetraédricas contendo normalmente silício, alumínio e ferro (III), que envolvem uma camada contendo alumínio, magnésio, ferro (II e III), além de outros elementos. Os géis de ácido polivanádico, precursores dos xerogéis, são preparados a partir de  $N_aVO_3$  como descrito por PÁDUA (1981). A solução alaranjada resultante é deixada em repouso por uma semana, tempo em que, por um processo autocatalítico de oxidação/oxolação,

formam-se fitas de  $V_2O_5 \cdot nH_2O$  (vanádio) na forma de um gel denso (DEMETS, 2001). Da secagem deste mesmo gel obtém-se o xerogel (xeros: sêco em grego) de vanádio ( $V_2O_5 \cdot nH_2O$ ) com  $n = 1,5-2,5$ . Os difratogramas de raio-X foram obtidos em um difratômetro de marca Philips modelo XPERT MPD, equipado com lâmpada de Cu ( $k\alpha = 1,54 \text{ \AA}$ ) em fonte de cobre, cujos dados padrão de raios-X para o VXG, a bentonita e para as seis composições BVs à temperatura ambiente contam na figura 3.2. As amostras foram fixadas sobre placa de vidro, e a aquisição dos dados se deu em um micro-computador compatível com IBM-PC. Para a análise desses dados utilizou-se de Séries Temporais aplicada para avaliar o comportamento geral e previsão de valores futuros. E para estabelecer uma série numérica para cada porcentagem utilizamos a Interpolação de Newton. Essas análises foram feitas com a ajuda dos Softwares Statgraphics Plus – desenvolvido pela Insightful, versão 2002 e Cálculo de Superfície de Xerogel CSX, desenvolvido pelo Professor Osmar Ambrósio de Souza, em Delphi 5, linguagem Pascal, cuja interface consta na figura 3.1.

### 3.2 MÉTODO

O primeiro passo para se atingir o objetivo deste trabalho foi analisar os dados experimentais (Apêndice I) registrados pelos pesquisadores durante a experiência feita no Labmat. Esses dados estão ilustrados graficamente na figura 3.2 (ANAISSE et al., 2000). Verifica-se que na figura 3.2 está registrado graficamente o padrão da difração do raio-X para a bentonita pura, para as Bvs que são as seis misturas de argila bentonita com vanádio e para o vanádio puro, totalizando oito gráficos em uma mesma figura e, lembramos que os pesquisadores registraram que toda pesquisa foi feita à temperatura ambiente. Analisando os gráficos na figura 3.2 vemos que em todos os casos, o padrão de Difração de raio-X é típico de estrutura lamelares bidimensionais, desta forma somente os picos 001 são indexados, refletindo a ordem mono-dimensional devido ao processo de empilhamento de lamelas. Após revisão de literatura optamos por utilizar neste trabalho duas metodologias. A Metodologia I envolvendo Séries Temporais para o ajuste transversal e comportamento geral das séries de dados, e a Metodologia II envolvendo a Interpolação de Newton para o ajuste transversal e comportamento individual das séries de dados.

Na Metodologia I foi empregado o tratamento dado às séries temporais pelo método elaborado por BOX et al. (1994). Inicialmente, a idéia preconizada por BOX e JENKINS (1976) é a de que uma série temporal pode ser parcialmente explicada por ela mesma, por seus valores anteriores (parâmetros autoregressivos) e/ou por uma combinação linear de variáveis aleatórias não-correlacionadas (parâmetros de médias móveis). Segundo SANTIAGO et al. (1996), a principal vantagem proporcionada pelo método de BOX e JENKINS (1976) reside no fato de que o mesmo foi desenvolvido especialmente para se trabalhar com séries de tempo, que costumam apresentar elevadas autocorrelações. Portanto, o que em outras metodologias tradicionais (como por exemplo, modelos de regressão) são problemas, nesta metodologia acaba sendo uma vantagem. Isto ocorre porque o padrão das autocorrelações regular e parcial permite analisar o comportamento intrínseco da variável em estudo, possibilitando dessa forma um nível a mais de explicação sobre a própria variável. Os Modelos univariados, segundo BOX e JENKINS (1979), são aqueles que permitem previsões de valores futuros de uma série somente através de valores passados e presentes da mesma série.

Uma série temporal é fracamente estacionária se possui média e variância independente no tempo e covariância entre dois períodos de tempo dependendo apenas da distância ou da defasagem entre os dois períodos. O coeficiente de autocovariância de  $y_k$ , na defasagem  $k$ , mede a covariância entre dois valores  $Z_t$  e  $Z_{t+k}$  distantes  $k$  um do outro. Plotar  $y_k$  versus defasagem  $k$  denomina-se função de autocovariância de um processo estocástico. Similarmente, plotando o coeficiente de autocorrelação  $\tilde{\rho}_k$  em função da defasagem  $k$ , tem-se a função de autocorrelação do processo. Seguindo a definição de BOX e JENKINS (1976), desta forma, uma maneira de analisar se a série é estacionária ou não é através da FAC. Ou seja, a série temporal é estacionária se os coeficientes de autocorrelação da função cair rapidamente para zero. Através da FAC também é possível detectar a sazonalidade da série. Os coeficientes de autocorrelação de defasagens sazonais que estiverem acima do intervalo de confiança podem indicar esta sazonalidade. Outra forma de analisar séries temporais, também de acordo com os mesmos autores, é baseada na análise espectral. Esta análise decompõe a série de dados em componentes senoidais com coeficientes aleatórios não correlacionados, juntamente com essa decomposição, em senoides, existe a correspondente decomposição da função de autocovariância. Para determinar a ordem de integração das

variáveis, pode-se utilizar dois métodos: um consiste em analisar a FAC da série original e se esta não diminuir rapidamente para zero, a série possui tendência estocástica e deve ser diferenciada; o outro denominado teste de raiz unitária, inicialmente desenvolvido por FULLER (1976), Dickey e FULLER (1979, 1981). Este teste verifica se a série possui raiz unitária ou se é estacionária.

Para o cálculo deste teste, inicialmente parte-se do princípio que o processo é autoregressivo. Dentre tantos diagnósticos que podem ser aplicados sobre dois modelos ajustados a fim de compará-los, por exemplo, teste da razão de verossimilhança (verificar se é significativa a inclusão de uma ou mais variáveis) e o critério de informação de Akaike (avaliar a parcimônia). O critério de informação de Akaike é uma estatística que leva em conta a verossimilhança e o número de parâmetros do modelo e é construída de tal forma que quanto menor o seu valor, melhor será o modelo ajustado. Em cada etapa da modelagem de uma série temporal é fundamental a análise detalhada e criteriosa dos resíduos do modelo ajustado.

Para a interpretação e utilização dos dados experimentais na estimação dos pontos de interpolação foram calculadas as correlações existentes entre as colunas. Chega-se a melhor correlação que seria a porcentagem de xerogel de vanádio com a distância basal (100 % de vanádio para uma distância basal de 0,915). Porém, optou-se por trabalhar com a porcentagem de bentonita (0,91% para uma distância basal de 0,885). A justificativa para essa escolha é que além de ser boa a correlação entre a porcentagem de argila bentonita – xerogel de vanádio, a argila bentonita tem boa correlação com a distância basal e, a porcentagem de argila bentonita é definida no processo produtivo antes da definição da porcentagem de xerogel de vanádio, o que facilitaria a montagem dos experimentos. O próximo procedimento foi estabelecer as equações geradoras das seis séries das BVs (compósitos de bentonita e xerogel de vanádio) mais as equações da série da argila bentonita pura e a série do xerogel de vanádio puro. Essas séries foram constituídas por 2401 leituras da reflexão do raio-X com ângulos de incidência variando de 2 a 50 graus, cada série representa um compósito resultante que é formado por porcentagem de argila bentonita e xerogel de vanádio conforme ilustrado na tabela 4.18. Então neste trabalho, realiza-se o exercício de prever a porcentagem necessária de cada compósito (argila bentonita – xerogel de vanádio) para produção das BVs

em grande escala e, para se atingir esse objetivo, inicialmente foi feito uma análise das séries numéricas aplicando o modelo ARIMA (p, d, q), desenvolvido por Box e Jenkins.

Cada estatística é baseada nos erros da predição de um precedente que é a diferença entre os valores dos dados do tempo t e a predição desse valor no tempo t – 1, na busca de um modelo adequado à série testou-se os seguintes modelos: recorrência aleatória, tendência linear, média móvel simples de 3 termos, suavização exponencial simples com  $\alpha$  (alfa) igual a 0,999 e modelo ARMA (p, q), chegando à definição das funções geradoras dessas séries numéricas e, analisando os resultados obtidos com software Statgraphics, vê-se que essas séries estariam melhor representadas pelo modelo ARMA (p, q) - Autoregressivo de Médias Móveis. Como o propósito é previsão, escolheu-se entre os modelos ajustados o que forneceu a menor raiz do erro médio quadrático de previsão e menor AIC.

A Metodologia II envolvendo a Interpolação de Newton para o ajuste transversal e comportamento individual das séries de dados se fez necessário porque os dados experimentais contemplaram somente as porcentagens, ficando evidente a necessidade de se estabelecer uma série numérica para cada porcentagem. Para isso essas séries numéricas foram estimadas por um processo de interpolação com o procedimento de Interpolação de Newton em cada leitura dos dados experimentais, determinando os valores intermediários para as séries a serem estimada. Para a implementação dessa metodologia e execução dos cálculos das interpolações foi utilizado o Software CSX ( Cálculo de Superfície de Xerogel), desenvolvido pelo Professor Dr. Osmar Ambrósio de Souza. Esse Software foi programado em Delphi 5, linguagem pascal, cuja interface consta da figura 3.1.

Utilizando um conjunto de pontos a serem interpolados foram feitas várias simulações utilizando uma máquina PC 400Mhz. O polinômio interpolador tem grau 1, ou seja apresenta complexidade linear.

Para determinar as constantes deste polinômio é utilizada a fórmula de Interpolação de Newton

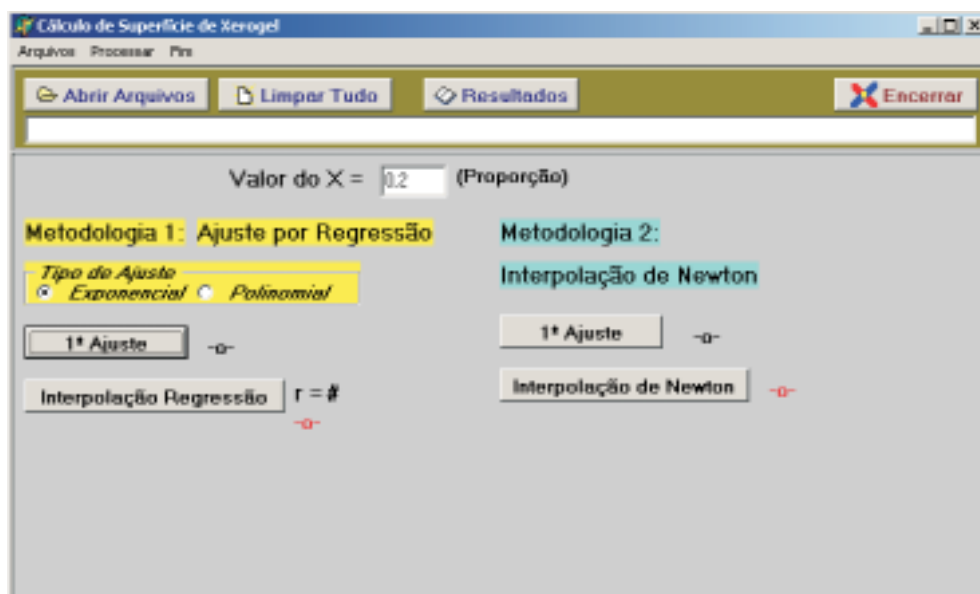
$$P_1(x) = y_0 + \Delta y_0 (x - x_0),$$

Foi utilizada a representação pelo polinômio de Lagrange. Existe uma preocupação quanto à estabilidade numérica destes algoritmos (GALLOPOULOS, 1989), ou seja, o fato dos mesmos utilizarem um número elevado de operações faz com que os erros de



arredondamento e truncamento devam ser considerados. Dentre outros métodos, o método de Newton pode ser considerado uma boa opção, pelo fato de possuir baixa complexidade de computação e não exigir que as abscissas dos pontos a serem utilizados no polinômio interpolador, sejam eqüidistantes. Com a aplicação desse software (CSX) o resultado gerou uma planilha contendo uma matriz de 2401 linhas por 15 colunas (Apêndice – Dados Estimados). Como os dados mais representativos encontram - se no primeiro pico, onde é definido o ângulo para o cálculo da distância basal os mesmos foram representamos graficamente na figura 4.9, nesse gráfico fica claro o comportamento referente à acomodação das lamelas com a adição do vanádio.

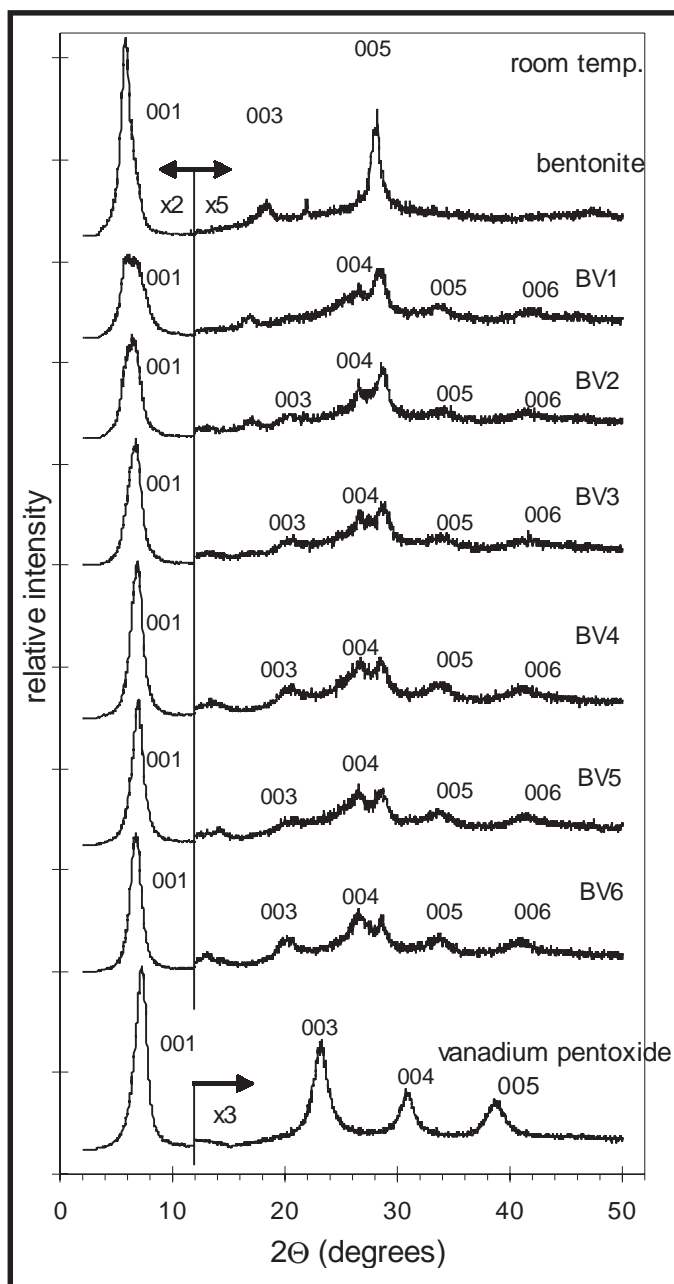
Figura 3.1 – Interface do Software para o Cálculo da Interpolação de Newton



FONTE: AMBRÓSIO, O. A., 2005<sup>1</sup>

<sup>1</sup> SOFTWARE desenvolvido pelo Co-Orientador Dr. Osmar Ambrósio de Souza, 2005

Figura 3.2 - reflexão do raio-X em função do ângulo de incidência.



FONTE: ANAISSI et al, 1999.

## CAPÍTULO IV

### 4 RESULTADOS E INTERPRETAÇÕES

Conforme visto anteriormente, o objetivo deste trabalho é estabelecer o comportamento da propriedade em função da distância basal entre as lamelas, para isso busca-se construir um quadro de dupla entrada onde relaciona a composição da mistura, percentual de argila bentonita, com a estimativa de resultado, distância basal.

Os dados experimentais estão dispostos na figura 3.2 e no quadro 4.1, a partir desses dados passa-se a construir um modelo matemático que representa o experimento real e propicia a estimativa para valores interpolados aos dados experimentais. Os dados constantes da figura 3.2 representam oito séries de dados identificando a intensidade do ângulo refletivo em função do ângulo de incidência (base) de raio-x com comprimento de onda,  $\lambda$  iguais a 1,54 Angstroms, em fonte de cobre. As leituras começam com um ângulo de 2 graus e vai variando em intervalo de 0,02 Graus, de forma que a série é composta com 2401 leituras.

O quadro 4.1 estabelece os dados experimentais iniciais para a definição do modelo matemático. Os experimentos foram realizados em função da relação molar e o valor citado, por exemplo, em BV1, refere-se que foram utilizadas 8 (oito) partes de argila bentonita e 1 (uma) de xerogel de vanádio, o que representou 88% de argila bentonita e 12% de xerogel de vanádio.

Na seqüência, observa-se a agregação no compósito BV1 de 50% de xerogel de vanádio, resultando numa distância basal de 13,60 Å.

O método utilizado no cálculo da distância basal foi por meio da equação de Bragg, conforme descrito no capítulo II.

QUADRO 4.1 – DADOS EXPERIMENTAIS DOS COMPÓSITOS

COMPÓSITOS	RELAÇÃO MOLAR	% BENTONITA B(%)	% VANÁDIO V(%)	DISTÂNCIA BASAL MÉDIA
BENTONITA		100	0	14,20
BV1	8	88	50	13,60
BV2	4	80	43	13,14
BV3	2,5	71	46	12,80
BV4	2	66	60	12,65
BV5	1,5	60	58	12,69
BV6	1	50	67	12,80
VANÁDIO		0	100	12,00

FONTE: ANAISSI, F. J., 2000

% vanádio – percentual agregado nas BVs.

Para a interpretação do quadro 4.1 e sua utilização na estimação dos pontos de interpolação calcula-se as correlações existentes entre as colunas, resultando no quadro 4.2.

QUADRO 4.2 – CORRELAÇÕES EXISTENTES ENTRE AS COLUNAS

	B(%)	V(%)	X	Y	DB
B(%)	<b>1,00</b>	<b>- 0,91</b>	<b>- 0,83</b>	<b>- 0,74</b>	<b>0,885</b>
V(%)		<b>1,00</b>	<b>0,99</b>	<b>0,89</b>	<b>- 0,915</b>
X		<b>1,00</b>	<b>0,93</b>	<b>- 0,459</b>	
Y			<b>1,00</b>	<b>- 0,265</b>	

FONTE: Resultado deste trabalho

B% percentagem de bentonita;

V% percentagem de vanádio;

X bentonita presente no composto BV;

Y vanádio presente no composto BV.

Observa-se que a melhor correlação seria a percentagem de vanádio com a distância basal, no entanto optou-se por trabalhar com a percentagem de bentonita (B%), pelas seguintes razões:

- (a) existe boa correlação entre B(%) e V(%), e B(%) tem boa correlação com DB; e,
- (b) a percentagem de bentonita é definida no processo produtivo em fase anterior à definição da percentagem de vanádio, o que facilitaria a montagem dos experimentos.

## 4.1 ANÁLISE DAS SÉRIES NUMÉRICAS

O primeiro procedimento foi o de estabelecer as equações geradoras das séries de dados que apresentam as intensidades de reflexão do raio-X em função da variação angular.

Essa intensidade tem um valor significativo na definição dos pontos angulares que definem a distância basal pelo cálculo da Difração de Bragg. Para a análise das séries numéricas utilizou-se a Metodologia BOX e JENKINS e outros métodos de Análise de Série Temporal, conforme descrito no capítulo II.

Usa-se para a análise dos dados experimentais o software STATGRAPHICS Plus.

### 4.1.1 SÉRIE: BENTONITA

A série Bentonita é constituída por 2401 leituras das intensidades de reflexão do raio-X com ângulos de incidências variando de 2 a 50 graus. Esse compósito é formado com 100% de Bentonita. O gráfico desta série está na figura 4.1.

Na busca do modelo mais adequado para a série Bentonita testou-se os modelos indicados abaixo.

Comparação entre os Modelos:

(A) Recorrência aleatória;

(C) Tendência linear =  $230,777 - 0,0814796 t$ ;

(G) Média móvel simples de 3 termos;

(H) Suavização exponencial simples com  $\alpha = 0,9999$ ;

(M) ARMA (0,0);

(N) ARMA (1,0);

(O) ARMA (1,1);

(P) ARMA (3,2).

O modelo adotado foi o ARMA (1, 1), pois é o que forneceu menor RMSE e AIC, conforme indicado na tabela 4.1:

TABELA 4.1 - RESULTADO DA COMPARAÇÃO ENTRE OS MODELOS PARA BENTONITA

Modelo	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE	AIC
(A)	8,681	4,669		0,031		4,322
(C)	230,308	106,585		-6,727E-14		10,880
(G)	15,207	7,016		0,064		5,443
(H)	8,681	4,667		0,031		4,323
(M)	237,087	104,904		-9,359E-14		10,937
(N)	8,681	4,666		0,011		4,324
(O)	6,148	4,110		0,279		3,635
(P)	6,493	4,398		0,072		3,746

FONTE: RESULTADO DESTE TRABALHO

O modelo com menor valor de Critério de Informação Akaike (AIC) foi o **modelo (O)**: ARMA (1,1) - Modelo Auto-regressivo e de Médias Móveis. Portanto a equação do modelo é:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + a_t - \theta_1 a_{t-1} \quad (4.1)$$

TABELA 4.2 – ESTIMAÇÃO DOS PARÂMETROS DO MODELO BENTONITA

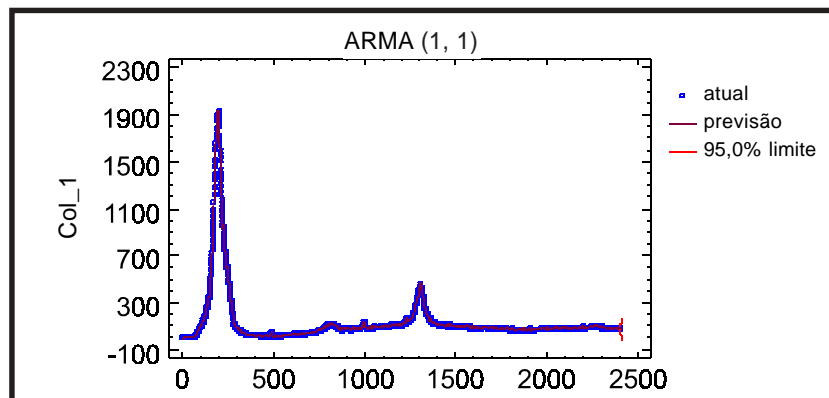
	COEFICIENTES	ERRO PADRÃO	STAT T	VALOR-P
INTERSEÇÃO	0,157767	0,15999	0,986106	0,324181
$t_1$	0,998897	0,000589	1697,207	0
$a_1$	1,616126	0,016074	100,5403	0

FONTE: RESULTADO DESTE TRABALHO

Após a estimação dos parâmetros o modelo fica definido da seguinte forma:

$$B: Z_t = 0,157767 + 0,998897 Z_{t-1} - 1,616126 a_{t-1}$$

FIGURA 4.1 – GRÁFICO DOS DADOS – SÉRIE BENTONITA



FONTE: RESULTADO DESTE TRABALHO

#### 4.1.2 SÉRIE: BV1

A série BV1 é constituída por 2401 leituras das intensidades de reflexão do raio-X com ângulos de incidências variando de 2 a 50 graus. Esse compósito é formado com 88% de Bentonita e 12% de Vanádio. O gráfico desta série está na figura 4.2.

Na busca do modelo mais adequado para a série da Bentonita e Vanádio testou-se os modelos indicados abaixo:

Comparação entre os Modelos:

- (A) Recorrência aleatória;
- (C) Tendência linear =  $174,468 - 0,048281 t$ ;
- (G) Média móvel simples de 3 termos;
- (H) Suavização exponencial simples com  $\alpha = 0,9999$ ;
- (M) ARMA (0,0);
- (N) ARMA (1,0);
- (O) ARMA (2,1);
- (P) Modelo não é válido.

O modelo adotado foi o ARMA (2, 1), Pois é o que ofereceu menores RMSE e AIC, conforme tabela:

TABELA 4.3 – RESULTADO DA COMPARAÇÃO DOS MODELOS PARA BV1

Modelo	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE	AIC
(A)	5,715	3,933	5,060	0,029	-0,198	3,486
(C)	133,268	73,376	525,147	-2,766E-13	-502,526	9,786
(G)	7,992	5,197	6,423	0,058	-0,372	4,156
(H)	5,715	3,931	5,058	0,029	-0,198	3,487
(M)	137,380	74,077	371,620	-4,075E-13	-354,026	9,846
(N)	5,715	3,933	5,209	0,010	-0,628	3,487
(O)	5,712	3,929	5,216	0,019	-0,604	3,486

FONTE: RESULTADO DESTE TRABALHO.

O modelo com menor valor de Critério de Informação Akaike (AIC) foi o **modelo (O)**: ARMA (2, 1) - Modelo Auto-regressivo e de Médias Móveis. Portanto a equação do modelo é:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + a_t - \theta_1 a_{t-1} \quad (4.2)$$

TABELA 4.4 – ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS DO MODELO – BV1

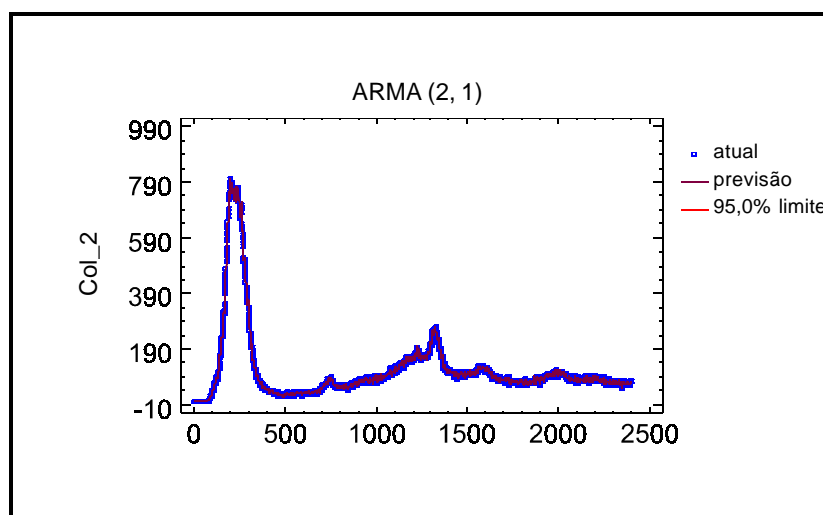
	COEFICIENTES	ERRO PADRÃO	STAT T	VALOR-P
INTERSEÇÃO	0,165651	0,1495	1,1076	0,268113
$t_1$	1,147693	0,0202	56,798	0
$t_2$	-0,148934	0,0202	-7,370	2,33E-13
$a_1$	-0,011999	0,0307	-0,389	0,696645

FONTE: RESULTADO DESTE TRABALHO

Após a estimação dos parâmetros o modelo fica definido da seguinte forma:

$$BV1: Z_t = 0,165651 + 1,147693 \cdot Z_{t-1} - 0,14893 \cdot Z_{t-2} + 0,011999 a_{t-1}$$

FIGURA 4.2 – GRÁFICO DOS DADOS – SÉRIE BV1



FONTE: RESULTADO DESTE TRABALHO

#### 4.1.3 SÉRIE: BV2

A série BV2 é constituída por 2401 leituras das intensidades de reflexão do raio-X com ângulos de incidências variando de 2 a 50 graus. Esse compósito é formado com 80% de Bentonita e 20% de Vanádio. O gráfico da série está na figura 4.3.

Na busca do modelo mais adequado para a série da Bentonita e Vanádio testou-se os modelos indicados abaixo:

Comparação entre os Modelos:

(A) Recorrência aleatória;

(C) Tendência linear =  $167,928 - 0,045419 t$ ;



(G) Média móvel simples de 3 termos;

(H) Suavização exponencial simples com  $\alpha = 0,9999$ ;

(M) ARMA (0,0);

(N) ARMA (1,0);

(O) ARMA (2,1);

(P) Modelo não válido.

O modelo adotado foi o ARMA (2, 1), Pois é o que ofereceu menores RMSE e AIC, conforme tabela:

TABELA 4.5 – RESULTADO DA COMPARAÇÃO ENTRE OS MODELOS PARA BV2

MODELO	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE	AIC
A)	5,965	4,026		0,034		3,571
(C)	144,584	73,009		1,280E-13		9,949
(G)	8,889	5,599		0,065		4,369
(H)	5,965	4,024		0,034		3,572
(M)	147,943	72,541		-1,003E-13		9,994
(N)	5,965	4,026		0,012		3,573
(O)	5,965	4,020		-0,009		3,570

FONTE: RESULTADO DESTE TRABALHO

O modelo com menor valor de Critério de Informação Akaike (AIC) foi o **modelo (O)**: ARMA (2,1) - Modelo Auto-regressivo e de Médias Móveis. Portanto, a equação do modelo é:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + a_t - \theta_1 a_{t-1} \quad (4.3)$$

TABELA 4.6 – ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS DO MODELO BV2

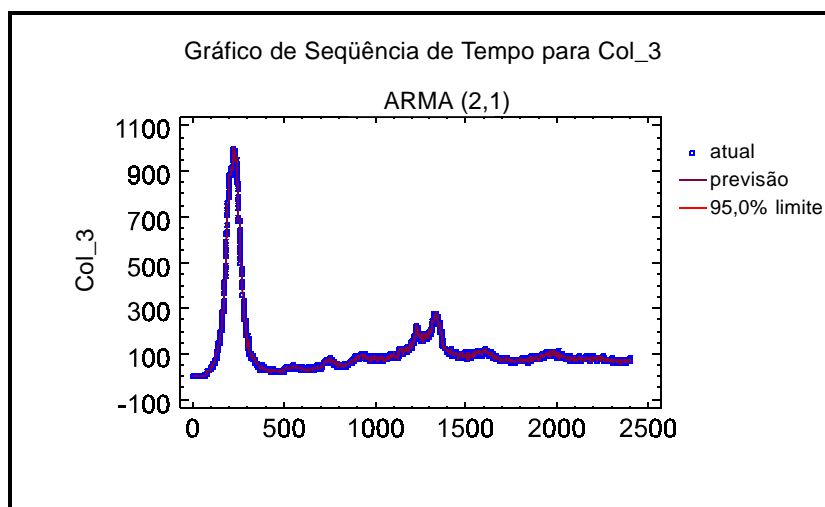
	COEFICIENTES	ERRO PADRÃO	STAT T	VALOR-P
INTERSEÇÃO	0,17292	0,143697		0,228955
$t_1$	1,196621	0,019809		0
$t_2$	-0,19796	0,019802		4,42E-23
$a_1$	0,04873	0,031457		0,121487

FONTE: RESULTADO DESTE TRABALHO

Após a estimação dos parâmetros modelo fica definido da seguinte forma:

$$BV2: Z_t = 0,17292 + 1,196621 Z_{t-1} - 0,19796 Z_{t-2} - 0,04873 a_{t-1}$$

FIGURA 4.3 – GRÁFICOS DE DADOS – SÉRIE BV2



FONTE: RESULTADO DESTA TRABALHO

#### 4.1.4 SÉRIE: BV3

A série BV3 é constituída por 2401 leituras das intensidades de reflexão do raio-X com ângulos de incidências variando de 2 a 50 graus. Esse compósito é formado com 71% de Bentonita e 29% de Vanádio. O gráfico da série está na figura 4.4.

Na busca do modelo mais adequado para a série da BV3 testou-se os modelos indicados abaixo.

Comparação entre os Modelos:

- (A) Recorrência aleatória;
- (C) Tendência linear =  $175,426 - 0,0499632 t$ ;
- (G) Média móvel simples de 3 termos;
- (H) Suavização exponencial simples com  $\alpha = 0,9999$ ;
- (M) ARMA (0,0);
- (N) ARMA (1,0);
- (O) ARMA (2,1);
- (P) ARMA (2,2);
- (Q) ARMA (3,2).

O modelo adotado foi o ARMA (2, 2), pois é o que apresentou menor RMSE e AIC, conforme tabela:

TABELA 4.7 – RESULTADO DA COMPARAÇÃO DOS MODELOS PARA A SÉRIE BV3

MODELO	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE	AIC
(A)	6,339	4,094		0,022		3,693
(C)	161,019	76,347		1,617E-13		10,164
(G)	10,183	5,882		0,047		4,641
(H)	6,340	4,093		0,022		3,694
(M)	164,66	75,739		2,761E-13		10,208
(N)	6,339	4,098		0,008		3,695
(O)	5,369	3,860		0,241		3,364
(P)	4,657	3,245		0,076		3,083
(Q)	4,678	3,233		0,070		3,091

FONTE: RESULTADO DESTE TRABALHO

O modelo com menor valor de Critério de Informação Akaike (AIC) foi o **modelo (P)**: ARMA (2, 2) - Modelo Auto-regressivo e de Médias Móveis. Portanto, a equação do modelo é:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} \quad (4.4)$$

TABELA 4.8 – ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS DO MODELO BV3

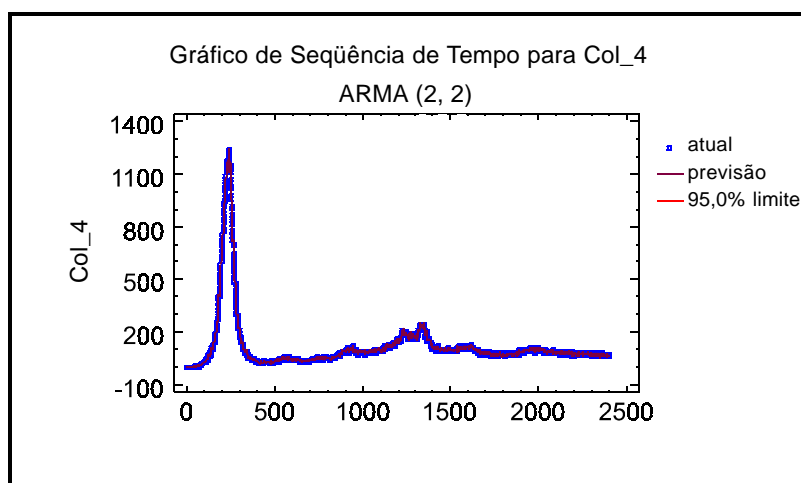
	COEFICIENTES	ERRO PADRÃO	STAT T	VALOR-P
INTERSEÇÃO	0			
$t_1$	0,859037	0,020234	42,45579	4,4E-294
$t_2$	0,140231	0,020244	6,927223	5,5E-12
$a_1$	0,52336	0,031315	16,7125	2,17E-59
$a_2$	0,387955	0,033846	11,46248	1,19E-29

FONTE: RESULTADO DESTE TRABALHO

Após a estimação dos parâmetros o modelo fica definido da seguinte forma:

$$BV3 : Z_t = 0,8590 Z_{t-1} + 0,14023 Z_{t-2} - 0,52336 a_{t-1} - 0,387955 a_{t-2}$$

FIGURA 4.4 – GRÁFICOS DE DADOS – SÉRIE BV3



FONTE: RESULTADO DESTA TRABALHO

#### 4.1.5 SÉRIE: BV4

A série BV5 é constituída por 2401 leituras das intensidades de reflexão do raio-X com ângulos de incidências variando de 2 a 50 graus. Esse compósito é formado com 66% de Bentonita e 34% de Vanádio. O gráfico da série está na figura 4.5.

Na busca do modelo mais adequado para a série da BV4 testou-se os modelos indicados abaixo.

Comparação entre os Modelos:

- (A) Recorrência aleatória;
- (C) Tendência linear =  $194,696 - 0,05964 t$ ;
- (G) Média móvel simples de 3 termos;
- (H) Suavização exponencial simples com  $\alpha = 0,9999$ ;
- (M) ARMA (0,0);
- (N) ARMA (1,0);
- (O) ARMA (2,1);
- (P) ARMA (2,2);
- (Q) ARMA (3,2).

O modelo adotado foi o ARMA (2, 2), pois é o que forneceu menores RMSE e AIC, conforme tabela:

TABELA 4.9 – RESULTADO DAS COMPARAÇÕES DOS MODELOS PARA SÉRIE BV4

MODELO	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE	AIC
(A)	7,459	4,480		0,024		4,018
(C)	190,787	86,050		3,529E-13		10,504
(G)	12,456	6,489		0,050		5,044
(H)	7,459	4,478		0,024		4,019
(M)	195,177	84,663		1,454E-13		0,548
(N)	7,459	4,481		0,008		4,020
(O)	5,867	4,034		0,280		3,542
(P)	4,735	3,278		0,310		3,116
(Q)	5,179	3,491		0,078		3,294

FONTE: RESULTADO DESTE TRABALHO

O modelo com menor valor de Critério de Informação Akaike (AIC) é o **modelo (P)**:

**ARMA (2, 2)** - Modelo Auto-regressivo e de Médias Móveis. Portanto, a equação do modelo é:

$$BV4: Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} \quad (4.5)$$

TABELA 4.10 – ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS DO MODELO BV4

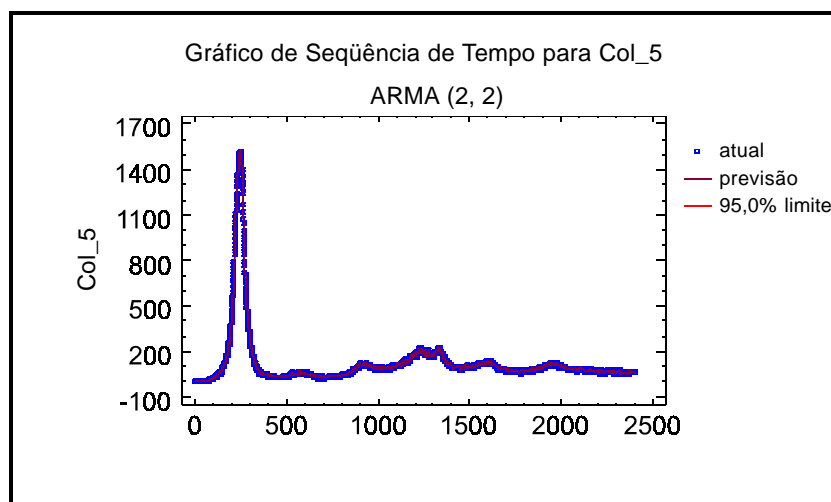
	COEFICIENTES	ERRO PADRÃO	STAT T	VALOR-P
INTERSEÇÃO	0			
$t_1$	1,304308	0,021145	61,68284	0
$t_2$	-0,30515	0,021146	-14,431	2,5E-45
$a_1$	0,124237	0,034313	3,620753	0,0003
$a_2$	-0,45082	0,034319	-13,1364	4,11E-38

FONTE: RESULTADO DESTE TRABALHO

Após a estimação dos parâmetros o modelo fica definido da seguinte forma:

$$BV4: Z_t = 1,304308 Z_{t-1} - 0,30515 Z_{t-2} - 0,124237 a_{t-1} + 0,45082 a_{t-2}$$

FIGURA 4.5 – GRÁFICOS DE DADOS – SÉRIE BV4



FORNE: RESULTADO DESTA TRABALHO

#### 4.1.6 SÉRIE: BV5

A série BV5 é constituída por 2401 leituras das intensidades de reflexão do raio-X com ângulos de incidências variando de 2 a 50 graus. Esse compósito é formado com 60% de Bentonita e 40% de Vanádio. O gráfico da série está na figura 4.6.

Na busca do modelo adequado da série BV5 testou-se os modelos indicados abaixo.

Comparação entre os Modelos:

- (A) Recorrência aleatória;
- (C) Tendência linear =  $168,614 - 0,0453133 t$ ;
- (G) Média móvel simples de 3 termos;
- (H) Suavização exponencial simples com  $\alpha = 0,9999$ ;
- (M) ARMA (0,0);
- (N) ARMA (1,0);
- (O) ARMA (2,1);
- (P) ARMA (3,2).

O modelo adotado foi o ARMA (2, 1), pois é o que forneceu menores RMSE e AIC, conforme tabela:

TABELA 4.11 – RESULTADOS DAS COMPARAÇÕES DOS MODELOS PARA BV5

MODELO	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE	AIC
(A)	6,983	4,238		0,02662		3,887
(C)	168,521	74,489		-0,00001		10,255
(G)	11,635	6,143		0,05361		4,908
(H)	6,984	4,237		0,02661		3,888
(M)	171,389	73,585		1,74431E-13		10,288
(N)	6,239	4,155		0,00056		3,664
(O)	4,404	3,111		0,12564		2,974
(P)	5,526	3,894		0,03094		3,424

FONTE: RESULTADO DESTE TRABALHO

O modelo com menor valor de Critério de Informação Akaike (AIC) é o **modelo (O)**: **ARMA (2, 1)** - Modelo Auto-regressivo e de Médias Móveis. Portanto, a equação do modelo é;

$$\text{BV5: } Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} - \theta_1 a_{t-1} \quad (4.6)$$

TABELA 4.12 – ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS PARA MODELO BV5

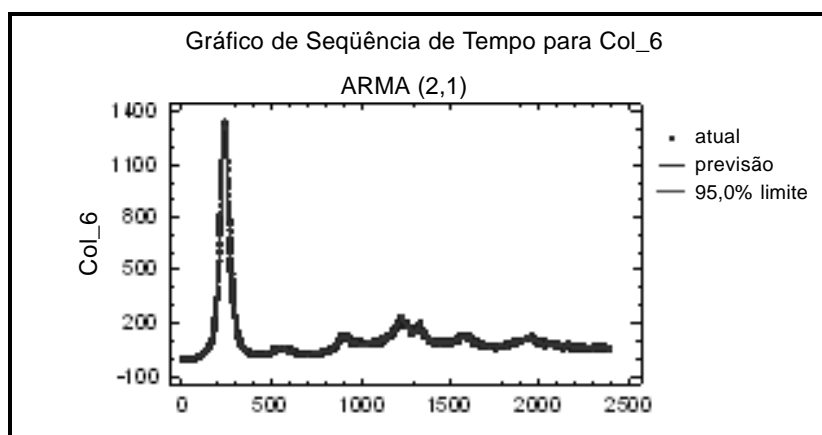
	COEFICIENTES	ERRO PADRÃO	STAT T	VALOR-P
INTERSEÇÃO	0			
$t_1$	1,251759	0,019767	63,32522	0
$t_2$	-0,25284	0,019776	-12,7853	2,95E-36
$a_1$	0,1323	0,034411	3,844722	0,000124

FONTE: RESULTADO DESTE TRABALHO

Após a estimação dos parâmetros o modelo fica definido da seguinte forma:

$$\text{BV5: } Z_t = 1,25175 Z_{t-1} - 0,25284 Z_{t-2} - 0,1323 a_{t-1}$$

FIGURA 4.6 – GRÁFICOS DE DADOS – SÉRIE BV5



FONTES: RESULTADO DESTES TRABALHOS

#### 4.1.7 SÉRIE: BV6

A série BV6 é constituída por 2401 leituras das intensidades de reflexão do raio-X com ângulos de incidências variando de 2 a 50 graus. Esse compósito é formado com 50% de Bentonita e 50% de Vanádio. O gráfico da série está na figura 4.7.

Na busca do modelo mais adequado para a série da Bentonita e Vanádio testou-se os modelos indicados abaixo.

Comparação entre os Modelos:

- (A) Recorrência aleatória;
- (C) Tendência linear =  $176,179 - 0,0495465 t$ ;
- (G) Média móvel simples de 3 termos;
- (H) Suavização exponencial simples com  $\alpha = 0,9999$ ;
- (M) ARMA (0,0);
- (N) ARMA (1,0);
- (O) ARMA (2,1);
- (P) ARMA (2,2);
- (Q) ARMA (3,2).

O modelo adotado foi o ARMA (2, 2), pois é o que forneceu menores RMSE e AIC, conforme tabela:



TABELA 4.13 - RESULTADO DA COMPARAÇÃO ENTRE OS MODELOS PARA BV6

MODELO	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE	AIC
(A)	6,922	4,147		0,030		3,869
(C)	171,439	77,683		2,931E-13		10,29
(G)	11,536	6,013		0,062		4,890
(H)	6,923	4,145		0,030		3,870
(M)	174,811	76,657		3,275E-13		10,32
(N)	6,922	4,148		0,010		3,871
(O)	5,495	3,863		0,247		3,411
(P)	4,440	3,142		0,274		2,988
(Q)	4,850	3,295		0,080		3,163

FONTE: RESULTADO DESTE TRABALHO

O modelo com menor valor de Critério de Informação Akaike (AIC) é o **modelo (P)**:

**ARMA (2, 2)** - Modelo Auto-regressivo e de Médias Móveis. Portanto a equação do modelo é:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} \quad (4.7)$$

TABELA 4.14 – ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS PARA MODELO BV6

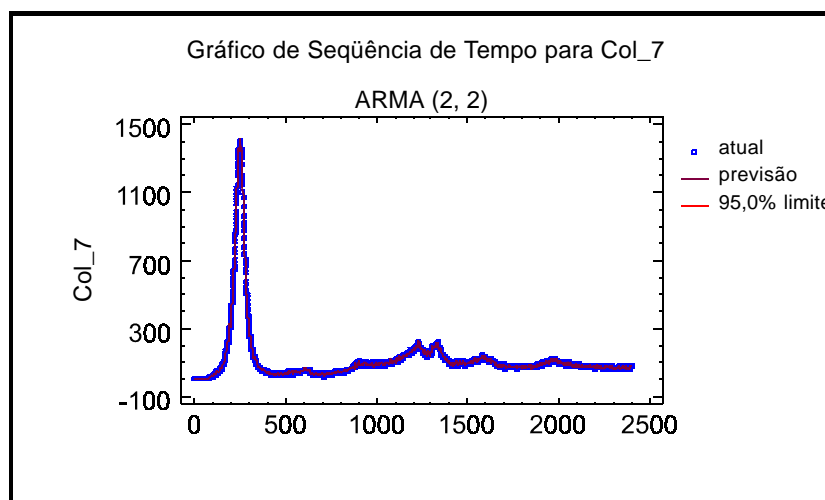
	COEFICIENTES	ERRO PADRÃO	STAT T	VALOR-P
INTERSEÇÃO	0			
t <sub>1</sub> 0,828	0,0201	41,16	1,7E-280	
t <sub>2</sub> 0,1701	0,0201	8,4453	5,18E-17	
a <sub>1</sub>	0,5900	0,0321	18,378	1,13E-70
a <sub>2</sub>	0,5051	0,0337	14,947	2,31E-48

FONTE: RESULTADO DESTE TRABALHO

Após a estimação dos parâmetros o modelo fica definido da seguinte forma:

$$BV6 : Z_t = 0,828951 Z_{t-1} + 0,170193 Z_{t-2} - 0,59002 a_{t-1} - 0,505105 a_{t-2}$$

FIGURA 4.7 – GRÁFICOS DE DADOS – SÉRIE BV6



FONTES: RESULTADO DESTES TRABALHOS

#### 4.1.8 SÉRIE: VANÁDIO

A série Vanádio é constituída por 2401 leituras das intensidades de reflexão do raio-X com ângulos de incidências variando de 2 a 50 graus. Esse compósito é formado com 100% de Vanádio. O gráfico da série está na figura 4.8.

Na busca do modelo mais adequado para a série Vanádio testou-se os modelos indicados abaixo.

Comparação entre os Modelos:

- (A) Recorrência aleatória;
- (C) Tendência linear =  $440,595 - 0,179928 t$ ;
- (G) Média móvel simples de 3 termos;
- (H) Suavização exponencial simples com  $\alpha = 0,9999$ ;
- (M) ARMA (0,0);
- (N) ARMA (1,0);
- (O) ARMA (2,0);
- (P) ARMA (3,2);
- (Q) ARMA (4,3).

O Modelo adotado foi o ARMA (2,0) pois é o que forneceu menor RMSE e AIC, conforme Tabela 4.15:

TABELA 4.15 – RESULTADO DA COMPARAÇÃO ENTRE OS MODELOS PARA O VANÁDIO

MODELO	RMSE	MAE	MAPE	ME	MPE	AIC
(A)	14,478	6,660		0,0264		5,345
(C)	455,608	214,910		-0,0005		12,244
(G)	26,612	10,660		0,0541		6,562
(H)	14,479	6,650		0,0264		5,346
(M)	472,283	214,140		8,5330E-13		12,316
(N)	9,626	5,920		0,0001		4,531
(O)	8,255	5,140		0,2115		4,227
(P)	9,384	6,300		0,0851		4,487
(Q)	3,808E89	4,867E88		- 1,4559E87		412,547

FONTE: RESULTADO DO TRABALHO

O modelo com menor valor de Critério de Informação Akaike (AIC) é o **modelo O**: **ARMA (2,0)** - Modelo Auto-regressivo e de Médias Móveis. Portanto a equação do modelo é:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + Z_{t-2} \quad (4.8)$$

TABELA: 4.16 – ESTIMATIVA DOS PARÂMETROS PARA O MODELO VANÁDIO

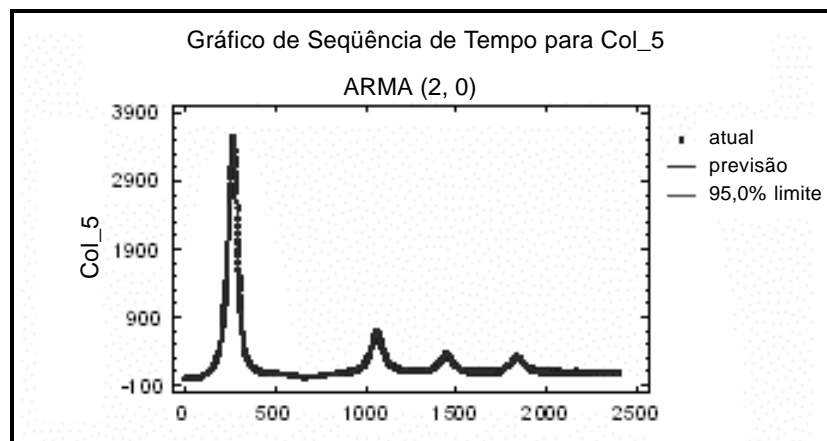
	COEFICIENTES	ERRO PADRÃO	STAT T	VALOR-P
INTERSEÇÃO	0			
$t_1$	1,726182	0,014028	123,0511	0
$t_2$	-0,72685	0,014028	-51,8134	0

FONTE: RESULTADO DESTE TRABALHO

Após a estimação dos parâmetros o modelo fica definido da seguinte forma:

$$V: Z_t = 1,726182 Z_{t-1} - 0,72685 Z_{t-2}$$

FIGURA 4.8 – GRÁFICOS DE DADOS – SÉRIE VANÁDIO



FONTE: RESULTADO DESTE TRABALHO

## 4.2 RESULTADO DA ESTIMATIVA DAS SÉRIES NUMÉRICAS NOS INTERVALOS

Para a etapa final do processo onde se pretende chegar a uma tabela que contemple as estimativas das distâncias basais em função das diversas composições (diversas porcentagens de bentonita e de vanádio nos compósitos) estabeleceu-se as porcentagens conforme definida na tabela 4.17. Os valores percentuais permitem estabelecer um quadro comportamental do modelo. Para facilidade de identificação, os experimentos passam a ter a nomenclatura de  $E_1$  até  $E_{13}$ .

TABELA 4.17 – INDICAÇÃO DAS PORCENTAGENS PARA INTERPOLAÇÃO

	$B_e$	$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$	$E_5$	$E_6$	$E_7$	$E_8$	$E_9$	$E_{10}$	$E_{11}$	$E_{12}$	$E_{13}$	$V_a$
% BENTONITA	100	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	0
% VANÁDIO	0	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	100

FONTE: RESULTADO DESTE TRABALHO

Considerando que os dados experimentais contemplam somente as porcentagens descritas na tabela 4.18, fica evidente a necessidade de se estabelecer uma série numérica para cada porcentagem. Essas séries numéricas são estimadas por um processo de interpolação com o procedimento de Interpolação de Newton em cada leitura dos dados experimentais.

TABELA 4.18 – INDICAÇÃO DAS PORCENTAGENS EXPERIMENTAIS

COMPÓSITOS	BENTONITA	VANÁDIO
BENTONITA	<b>100%</b>	<b>0%</b>
BV1	<b>88%</b>	<b>12%</b>
BV2	<b>80%</b>	<b>20%</b>
BV3	<b>71%</b>	<b>29%</b>
BV4	<b>66%</b>	<b>34%</b>
BV5	<b>60%</b>	<b>40%</b>
BV6	<b>50%</b>	<b>50%</b>
VANÁDIO	<b>0%</b>	<b>100%</b>

FONTE: RESULTADO DESTE TRABALHO

O procedimento adotado foi o de fazer um ajuste dos valores intermediários para cada conjunto de valores obtidos pela leitura nos respectivos ângulos, variando a porcentagem

de composição. Para ilustrar o procedimento, tomam-se os dados experimentais obtidos nas diversas medidas em função dos compósitos, conforme a tabela 4.18 e por meio do cálculo de interpolação de Newton, determina-se os valores intermediários para as séries a serem estimada, conforme a tabela 4.19.

TABELA 4.19 – DADOS EXPERIMENTAIS – AJUSTE EXPONENCIAL

BENTO	B1	B2	B3	B4	B5	B6	VANÁDIO
100	88	80	71	66	60	50	0
1287,0	529,0	455,3	284,3	191,0	172,3	174,7	330,0

FONTE: RESULTADO DESTE TRABALHO

Interpolação de Newton:

$$P_x = y_0 + \Delta y_0(x - x_0), \text{ onde } \Delta y_0 = \frac{(y - y_0)}{(x - x_0)}.$$

Para o exemplo da tabela 4.17, a interpolação resulta na tabela 4.20

TABELA 4.20 – RESULTADO DA INTERPOLAÇÃO

	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>	E <sub>9</sub>	E <sub>10</sub>	E <sub>11</sub>	E <sub>12</sub>	E <sub>13</sub>
% BENTONITA	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30
INTENS.	655	501	455	360	265	188	172	173	174	190	205	221	236

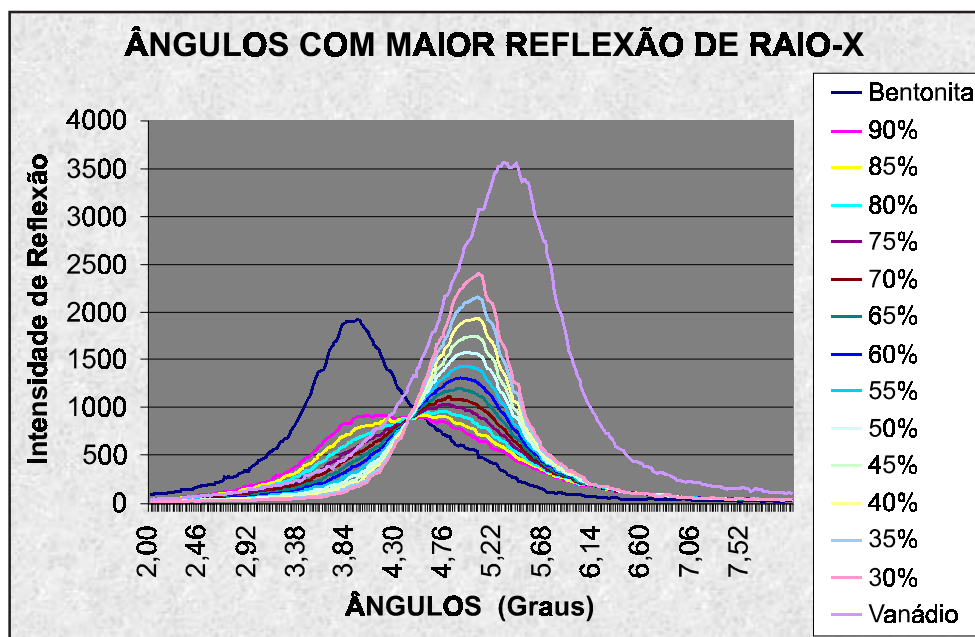
FONTE: RESULTADO DESTE TRABALHO

Para a execução dos cálculos das interpolações foi desenvolvido um software (CSX) em Delphi 5, linguagem pascal, cuja interface consta da figura 3.1.

Com a aplicação desse software o resultado gerou uma planilha contendo uma matriz de 2401 linhas por 15 colunas, sendo as respectivas séries os valores descritos nas colunas.

Considerando que os dados mais representativos encontram-se representados no primeiro pico, onde definem o ângulo para o cálculo da distância basal da primeira camada, extraiu-se um gráfico dos dados para esses picos, figura 4.9, nesse gráfico fica claro o comportamento referente a acomodação das camadas lamelares com a adição de vanádio.

FIGURA 4.9 – GRÁFICO DO PRIMEIRO PICO DE CADA SÉRIE NUMÉRICA



FONTE: RESULTADO DESTA TRABALHO

#### 4.3 DISTÂNCIA BASAL - DIFRAÇÃO DE BRAGG

A onda plana utilizada tem comprimento de onda  $\lambda = 1,54$  Angstroms, incidente sobre um conjunto de planos paralelos separados de uma distância  $d$  (distância basal).

FIGURAS 4.10 e 4.11 – MODELO DE ESTRUTURA DE COMO DE PROCESSA A DIFRAÇÃO

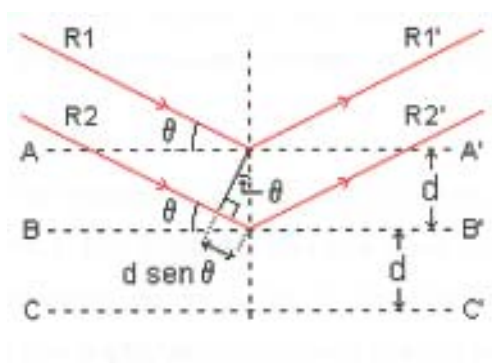


FIGURA 4.10

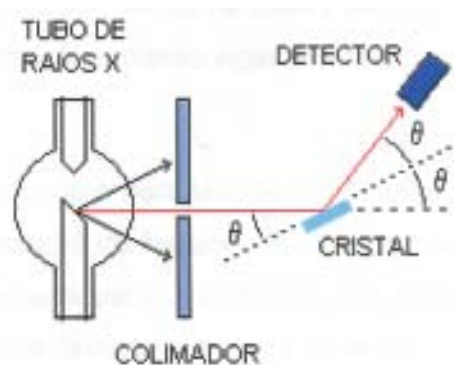


FIGURA 4.11

FONTE: MEHRA e RECHENBERG, 1988.

De acordo com a figura 4.10 estão representados os raios incidentes  $R1$  e  $R2$ , associados à onda plana em questão, os planos  $AA'$  e  $BB'$ , pertencentes ao conjunto de

planos considerados, e o ângulo  $\theta$  entre cada raio da onda plana considerada e cada plano do conjunto considerado. As ondas espalhadas interferem construtivamente produzindo um máximo de intensidade na direção dos raios difratados R1' e R2' se a sua diferença de percurso for igual a um número inteiro de comprimentos de onda:

$$n\lambda = 2d \sin \theta \quad (4.9)$$

onde

$n$  é um número inteiro positivo (limitados pela condição  $\sin \theta \leq 1$ ) – para o primeiro pico foi utilizado  $n = 2$  e sucessivamente foi adicionando 2 para cada pico sucessivo.

$\lambda$  é o comprimento de onda do raio –x empregado – de valor 1,54 Angstroms em fio de cobre;

$d$  é a distância entre os planos das moléculas;

$\theta$  é o ângulo entre o raio incidente (ou o refletido) e o plano das moléculas (ou átomos)

Esta é a expressão matemática da lei de Bragg, observa-se que embora o argumento tenha sido levado a cabo com os planos AA' e BB', todos os outros planos do conjunto de planos paralelos considerados também contribuem, dando lugar a um máximo muito intenso.

Para as radiações com um dado comprimento de onda e para um dado conjunto de planos paralelos, isto é, para uma dada distância  $d$ , a variação do ângulo  $\theta$  (figura 4.11) produz direções alternadas de máximos e mínimos de intensidade para a radiação espalhada, correspondentes à interferência construtiva e à interferência destrutiva respectivamente.

Após os devidos cálculos para as séries numéricas estimadas, obteve-se os dados constantes do tabela 4.21, que estão representados na figura 4.12.

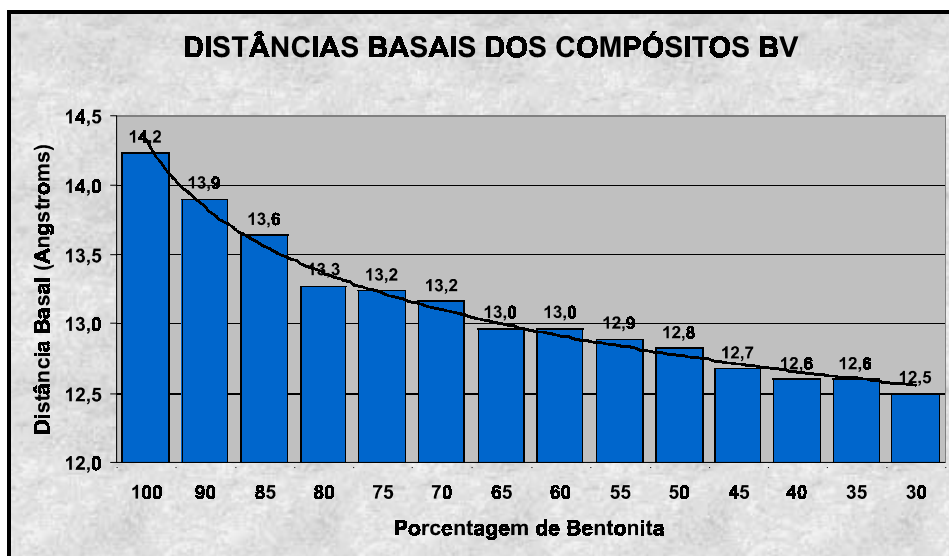
TABELA 4.21 – QUADRO DAS DISTÂNCIAS ENTRE AS LÂMINAS

NOME	BENTONITA	VANÁDIO	DISTÂNCIA BASAL
BENTO	100%	0%	14,23
E1	90%	10%	13,90
E2	85%	15%	13,65
E3	80%	20%	13,28
E4	75%	25%	13,24
E5	70%	30%	13,16
E6	65%	35%	12,97
E7	60%	40%	12,97
E8	55%	45%	12,89
E9	50%	50%	12,82
E10	45%	55%	12,67
E11	40%	60%	12,60
E12	35%	65%	12,60
E13	30%	70%	12,49
VANÁDIO	0%	100%	12,25

FONTE: RESULTADO DESTE TRABALHO

A figura 4.12 mostra o comportamento referente à acomodação das camadas laminares com a adição de vanádio.

FIGURA 4.12 – DISTÂNCIAS BASAIS DOS COMPÓSITOS



FONTE: RESULTADO DESTE TRABALHO



## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSÕES

O desenvolvimento de um modelo matemático que representa a superfície de resposta na análise, sob efeito do raio-X, do resultado da reação química provocada pela adição de xerogel de vanádio à argila bentonita, foi feito com fundamentos nos estudos teóricos e aplicação dos softwares.

Os compósitos caracterizam-se pela fórmula geral  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{Si}_4\text{O}_8 \cdot x (\text{V}_2\text{O}_5) \cdot y (\text{H}_2\text{O})$ , onde  $x$  varia no intervalo de  $[1,0, 4,0)$  e  $y$  no intervalo  $[ 5,0, 12)$ , denominados de BVs (óxido misto de Bentonita - VXG) e tem propriedade de extrema aderência em eletrodos propiciando uma melhor performance em relação ao original. Por manterem a estrutura bem preservada em relação aos materiais de origem, as BVs são ótimas matrizes de intercalação e se mostram materiais muito eficientes na confecção de eletrodos modificados, nas aplicações em baterias, catálise, e materiais avançados.

Uma das análises de suas propriedades é feita por meio de difração de raios -X, com variação no ângulo de incidência de  $0^\circ$  a  $50^\circ$ , produzindo um espectro de variação que demonstra a estrutura laminar - uma das características importantes do produto. Tais leituras geraram a base de dados experimentais utilizada neste trabalho e compõe - se de oito séries, cada uma com 2401 leituras da intensidade de reflexão do raio - X.

Para se atingir o objetivo, inicialmente foi feito a análise das séries numéricas com a utilização da metodologia ARIMA – Modelos de Box-Jenkins, chegando à definição da funções geradoras das séries numéricas. De acordo com os resultados das análises no software Stratgraphics, as séries numéricas estariam mais bem representadas pelo modelo ARMA – Auto-regressivo e de Médias Móveis.

As séries geradas em função do modelo ARMA ( $p, q$ ) mostraram-se perfeitamente compatível com os dados originais, o que pode-se estabelecer, por interpolação de Newton outras séries para a construção da superfície de resposta de forma a estudar o comportamento da característica das distâncias laminar – distância basal.

Com a obtenção do resultado proposto, ou seja, o quadro da distância basal em

função das porcentagens de argila bentonita e xerogel de vanádio na formulação inicial dos compósitos é possível montar o processo produtivo ou experimental de forma a obter a distância basal desejada conhecendo-se as necessidades de composições iniciais.

## GLOSSÁRIO

**Angstrom:**

unidade medida de comprimento de onda de radiação eletromagnética, seu símbolo é Å em homenagem ao físico sueco Andess Jonas Ångstrom (1817 – 1874), um Å equivale a um centésimo milionésimo de um centímetro, ou seja, 0,00000001 cm.

**Análise quantitativa:**

determina as quantidades relativas dos compostos ou elementos de uma matéria.

**Análise química:**

determina as quantidades dos compostos ou elementos de uma matéria.

**Atrações intermoleculares:**

Atrações entre moléculas vizinhas

**Átomo:**

a menor porção de um elemento químico que pode entrar numa reação, não podendo ser mais subdividido sem perder sua identidade. O número de elétrons é igual ao número de carga do núcleo.

**Basificação:**

nome porque se designa a passagem de um corpo para o estado de base.

**Coefficientes estequiométricos:**

Números que precedem as fórmulas químicas das substâncias representadas numa equação química.

**Composição química:**

fenômeno de unir as substâncias, com formação de um composto químico.

**Compósito:**

É o resultado da união de dois ou mais materiais que lhe confere propriedades físicas ou químicas distintas dos seus elementos iniciais.

**Concentração molar:**

Razão entre a quantidade de soluto e o volume da solução

**Crista:**

Uma região de deslocamento “para cima” em uma onda transversal.

**Cristal:**

Amostra da matéria em que os átomos ou íons estão arranjados em uma forma geométrica regular.

**Cristalino:**

Que apresenta disposição regular de partículas.

**Cristalização:**

Processo de obter cristais por evaporação lenta do solvente.

**Densidade:**

A razão entre a massa específica de uma substância e a massa específica de uma outra, usada como referência.

**Difração:**

O espalhamento de um movimento ondulatório numa região além de uma obstrução.

**Dispersão:**

A separação da luz policromática em seus comprimentos de onda componentes.

**Dosagem:**

Medição das quantidades de argila bentonita ou xerogel de vanádio a mistura

**Espectro atômico:**

Espectro de riscas produzido quando átomos emitem radiações.

**Espectrometria de emissão atômica:**

É uma técnica utilizada para determinação quantitativa de metais, em níveis de concentrações maiores (porcentagem) e menos (ppm), em uma ampla variedade de amostras.

**Estequiometria:**

Descrição das quantidades relativas de reagentes e produtos da reação, traduzida pelos coeficientes da equação química

**Gravimetria:**

Processo de análise em que um volume conhecido de uma solução, cuja concentração se deseja determinar, é tratado com um excesso de um reagente apropriado de modo a formar um precipitado

**Intercalação:**

Ato da inserção reversível de espécie denominadas convidadas, dentro de uma matriz cristalina, a qual oferece condições em atuar como hospede cuja estrutura dispõe ainda de uma sequência ordenada de sítios reticulares vazios.

**Ionização:**

Formação de íons quando uma molécula polar se dissolve num dissolvente polar

**Massa atômica relativa:**

Quociente entre a massa média do átomo de um elemento,  $m_e$ , tendo em conta a sua composição isotópica natural, e a constante unificada de massa atômica,  $m_u$ .

**Massa molar:**

Quociente entre a massa de uma substância e a correspondente quantidade de matéria.

**Massa molecular relativa:**

Quociente entre a massa média "por fórmula" de uma substância, tendo em conta a composição isotópica natural dos seus elementos,  $m_x$ , e a constante unificada de massa atômica,  $m_u$ .

**Meio:**

Qualquer material-sólido, líquido ou gasoso, no qual se propagam ondas.

**Medida de elétrons volt:**

É uma unidade muito usada pelos físicos de partículas elementares.

**Moléculas:**

A menor partícula de um elemento ou composto capaz de existência estável independente.

**Molécula tetraédrica:**

Molécula com um átomo central ligado a quatro outros átomos localizados nos vértices de um tetraedro imaginário.

**Nanômetro:**

É uma unidade de medida de grandezas muito pequenas, sua abreviação é nm, são as seguintes equivalências do nanômetro: 1 (um) nanômetro é igual a  $10^{-9}$  metro e, 1 (um) nanômetro é igual a 10 Ångstroms.

**Perturbação:**

Um deslocamento de algum tipo na matéria.

**Pico:**

Prefixo do sistema métrico  $10^{12}$ .

**Precipitado:**

Substância sólida que se separa da fase líquida durante uma reação entre soluções

**Química:**

É a ciência que estuda as propriedades, a composição e a estrutura das substâncias (elementos e compostos), as transformações a que estão submetidas e a energia liberada ou absorvida durante esse processo.

**Reação química:**

Processo através do qual se obtêm novas substâncias (os produtos da reação) a partir das substâncias iniciais (os reagentes).

**Solução:**

Mistura homogênea, em geral, de pequenas quantidades de uma ou mais substâncias (os solutos) e de uma grande quantidade de outra substância (o solvente).

**Solução aquosa:**

Solução em que a água é o solvente

**Termoquímica:**

Estudo das trocas de energia nas reações químicas.

**Transformação espontânea:**

Transformação que ocorre sem ajuda exterior.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHAM, B. e LEDOLTER, J. *Statistical Methods for Forecasting*, John Wiley, 1983.
- ANAISSE, F. J., DEMETS, G.J.-F., TOMA, H.E., and COELHO, A.C, *Modified Electrodes Based on Mixed Bentonite Vanadium(V) Oxide Xerogel*, Journal of Electroanalytical Chemistry, form 17 November 1998.
- ANAISSE, F. J., DEMETS, G.J.-F., TOMA, H.E., and COELHO, A.C, *Modified Electrodes Based on Mixed Bentonite Vanadium(V) Oxide Xerogel*, Elsevier Science S.A., 1999.
- ANAISSE, F. J., DEMETS, G.J.-F., TOMA, H.E., *Electrochemical Conditioning of Vanadium (V) pentoxide Xerogel films*, Electrochimica Acta, 2000.
- ANAISSE, F. J., *Interfaces Moleculares baseadas em Nancompósitos de VXG com espécies Polimetálicos VXG Xerogel de Pentóxido de Vanádio (V)*. Tese(Doutorado), Departamento de Química Fundamental Área de Química Inorgânica – Universidade Estadual de São Paulo, 2000.
- ANAISSE, F. J., DEMETS, G.J.-F., TOMA, H.E., DOVIDAUSKAS, S. and COELHO, A.C. *Characterization and Properties of Mixed Bentonite-Vanadium(V) Oxide Xerogels*, Mater. Res. Bull.,2001.
- ANDERSON, B. D. O. and MOORE, J. B., *Optimal Filtering*. Englewood Chiffs, N.J. prenttice Hall, 1979.
- ANDERSON, G. and HENDRY, D. F., *An econometric model of United Kingdom building societies*. Oxford Bulletin of Economics and S tatistics, 1971.
- BARBANCHO, Alfonso G. *Fundamentos e Possibilidades da Econometria*. Rio de Janeiro : Forum Editora, 1970.
- BOX, George P; JENKINS, Gwilym, M. *Time Series Analysis : Forecasting and Control*. San Francisco : Holden-Day, 1976.
- BOX, G.E.P. e Jenkins, G.M., *Time Series Analysis, Forecasting and Control*, 3ª edição, Holden-Day, São Francisco, 1993.
- BOX , G.E.P., JENKINS ,G.M. e REINSEL ,G.C.. *Time Series Analysis*. Prentice Hall Inc., Engle-wood Cli@s, NJ, 3a ed., 1994.
- BRAGG, W. H. and BRAGG, W. L., Nature 91, 1913.
- BROCKWELL, P.J. e DAVIS, R.A.. *Time Series: Theory and Methods*. Springer-Verlag, New York, 2a ed., 1991.
- BROCKWELL, Peter J. e Davis, RICHARD A., *Introduction to Time Series and Forecasting*, Springer-Verlag, Nova Iorque. 1996.

CHAVES, Anselmo N., *Probabilidade e Estatística Aplicada (Notas de Aulas)*, 2003.

CHESHER, A. & JEWITT, I.. *The bias of a heteroskedasticity consistent co-variance matrix estimator. Econometria*, 1987.

CUTHBERTSON, Keith, *Modeling expectations: a review of limited information estimation methods*. Bulletin of Economic Research, 1990.

CUTHBERTSON, Keith; HALL, Stephen; TAYLOR, Mark. *Applied Econometric Techniques*. Harvester Wheatsheaf, 1992.

DEMETS, G, J, F., *Desenvolvimento de interfaces eletroquímicas à base nanocompósitos de poli(pirrol) e xerogel lamelar de pentóxido de vanádio.*, 2001.156 páginas. Tese(Doutorado), Departamento de Química Fundamental Área de Química Inorgânica – Universidade Estadual de São Paulo, 2001.

DICKEY, D. A.; FULLER, W. A. *Distribution of the estimator for auto-regressive time series with a unit root. Journal of the American Statistical Association*, June, 1979.

DICKEY, D. A.; FULLER, W. A. *Likelihood ratio statistics for auto-regressive time series with a unit root. Econometria*, 1981.

DIGGLE, Peter J., *Time Series*, Oxford University Press, Oxford, Inglaterra. (Cap. I), 1990.

ENDERS, W. *Applied econometric time series*. New York: John Wiley & Sons, 1995.

FAVA, V. L. *Manual de econometria*. In: VASCONCELOS, M. A. S.; ALVES, D. São Paulo: Editora Atlas, 2000.

GALLOPOULOS, E. , “*A Parallel Method for Fast and Practical High-Order Newton Interpolation*”, 1989.

GRANGER, C. W. J.; NEWBOLD, Paul. *Forecasting Economic Time Series*. New York : Academic Press, 1977.

HAMILTON, James D., *Time Series Analysis*, Princeton University Press, Princeton, Nova Jersey, 1994.

HARVEY, A. C. *Forecasting, structural time series models and the Kalman Filter*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1989.

HERMANN, A., *La Nueva Física*, Internationales Bonn – Bad Godesburg, 1979.

HOFFMANN, Rodolfo. *Estatística para Economistas*. 2. ed. São Paulo : Livraria Pioneira Editora, 1991.

Instituto de Matemática da UFRGS Depto. Estatística - São Paulo:- McGraw-Hill do Brasil, 1982.

JARVIS, W. R. *Managing Disease in Greenhouse Grops*. ST Paul: ASP Press, 1992.

JUDGE, G. G., CARTER-HILL, R., GRIFFITHS, W. E., LUTKEPOHL, H. and LEE, T. C., *Introduction to the Theory and Practice of Econometrics*, New York: Wiley, 1988.

MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S.; HYNDMAN, R. J. *Forecasting methods and applications*. 3. ed. New York: John Wiley & Sons, 1998.

MEHRA and RECHENBERG, op. Cit, *Encycopaedia Britannica, Micropaedia*, Volume 4, The University of Chicago, 1988.

MENTZ, R. P. , MORETTIN, P. A. And TOLOI, C. M. *Bis correction for the ARMA (1,1) Model. Estatística*, 2001.

MENTZER, J. T., COX, J. E. Familiarity, *Appllication and Performance of Sales Forecasting Techniques*. Journal of Florecasting, 1984.

MILONE, Giuseppe & ANGELINI, Flávio. *Estatística Aplicada*. São Paulo: Atlas, 1995.

MIRANDA, Luiz Carlos. *Modelos de Simulação Empresarial*. São Paulo. Dissertação (Mestrado em Contabilidade) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade - Universidade de São Paulo, 1985.

MORETTIN, Pedro Alberto; TOLOI, Clélia Maria de Castro. *Modelos para Previsão de Séries Temporais*. In : 13º Colóquio Brasileiro de Matemática. Rio de Janeiro : (s.n.), 1981.

MORETTIN, Pedro A. e TOLOI, Clélia M. *Previsão de Séries Temporais*. 2ª ed. São Paulo: Atual, 1987.

MORETTIN, P. & TOLOI, C.; *Análise de Séries Temporais* - Notas de Aula, 2002.

MORETTIN, Pedro Alberto, TOLOI, Clélia Maria de Castro, *Análise de Séries Temporais*, Editora Edgard Blücher Ltda, São Paulo, 2004.

NELSON, Charles . R. *Applied time series analysis for managerial forecasting*. San Francisco: Holden-Day, 1973.

OLIVEIRA, H.P., ANAISSI, F.J. and TOMA, H.E., *Strutural Chanracterization and Thermal Behaviour of Lanthanide(III)- Vanadium(V) Oxide Xerogel*, Materials Research Bulletin, 1998.

PÁDUA, A., Estudo da Propriedade de Argilas Esmectitas de Campina Grande. Alcover & Luz, 1981.

PELLEGRINI, F. R.; FOGLIATTO, F. *Estudo comparativo entre modelos de Winters e de Box-Jenkins para a previsão de demanda sazonal*. Revista Produto & Produção, v. 4, número especial, p. 72-85, abr. 2000.



PINDYCK, Robert S. & RUBINFELD Daniel L. *Econometric Models and Economic Forecasts*. Boston: Irwin/McGraw-Hill, 1998.

PRIESTHEY, J. *Theory of Electricity and Magntisn Princeton*. University Press, 1979.

Raios X e Cristalografia <http://www.if.ufrgs.br/tex/fis142/raiosx/rxhist.html>

REFENES, A. N. *Constructive Learning and its application to currency exchange rate forecasting*. In: Trippi, R. R., Turban, E. *Neural networks in finance and investing*. Chicago: Probus, 1993.

REIS, Marlon Martins dos, *Desenvolvimento e Aplicações de Métodos Quimeométricos de ordem superior*. Tese de Doutorado, UNICAMP, 2002.

ROSENTHAL, R..*Electrical-conductivity Measurements em D. M. Considine* (ed), “*Process Instruments and Controls Handbook*” .McGraw-Hill Book. Company, New York, 1954.

SANTIAGO, M. M. D.; CAMARGO, M. de L. B.; MARGARIDO, M. A. *Detecção e análise de outhiers em Séries Temporais de Índices de preço agrícolas no Estado de São Paulo*. Agricultura de São Paulo, 1996.

SOUZA, Reinaldo Castro. *Modelos Estruturais para Previsão de Séries Temporais : Abordagens Clássica e Bayesiana*. In : 17º Colóquio Brasileiro de Matemática. Rio de Janeiro, 1989.

STEVENSON, William. *Estatística Aplicada à Administração*. São Paulo: HARBRA, 1986.

WEL, W. W. *Time Series Analysis*, Addison Wesley, 1990.

WHEELWRIGHT, Steven C. e MAKRIDAKIS, Spyros. *Forecasting Methods for Management*. New York: John Wiley & Sons, 1973.

WHEELWRIGHT, Steven C.; MAKRIDAKIS, Spyros. *Forecasting Methods for Management*. 4th edition. New York : John Wiley & Sons Inc, 1985.

WHITE, H. *A heteroskedasticity-consistent covariance matrix and a direet test for heteroskedasicity*. *Econometria*, 1980.

WITTINK, Dick R., *The Apllication of Regression Analysis*. International Student Edition, 1988.

## APÊNDICE

## PLANILHA DE DADOS DA DIFRAÇÃO DE RAIOS-X OBTIDOS E ESTIMADOS

## DADOS EXPERIMENTAIS

## DADOS SIMULADOS

Ângulo	Bento	B1	B2	B3	B4	B5	B6	Vanadio	Bento	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	Vanádio
	100	88	80	71	66	60	50	0	100	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	0
2,00	2	1	0	2	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
2,02	0	3	0	2	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
2,04	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2,06	1	4	1	1	2	0	3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2,08	2	1	0	3	2	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2,10	0	0	1	1	0	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2,12	0	1	1	1	0	0	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
2,14	5	2	0	0	0	0	1	0	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2,16	1	0	2	0	2	0	0	0	3	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2,18	2	2	2	1	2	0	0	0	1	3	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2,20	1	2	2	0	2	4	0	0	1	3	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2,22	0	1	1	3	2	1	0	1	0	2	2	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1
2,24	0	0	0	1	0	3	0	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1
2,26	1	1	1	4	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2,28	0	2	1	0	1	1	0	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2,30	4	1	0	1	3	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2,32	0	0	1	0	1	1	0	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2,34	1	2	0	0	2	0	2	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2,36	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2,38	2	0	1	2	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2,40	0	2	2	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2,42	0	0	0	2	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	0
2,44	0	0	0	3	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	0
2,46	6	1	1	1	2	1	1	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1
2,48	0	1	0	2	2	0	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1
2,50	2	1	0	0	0	2	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
2,52	2	2	0	2	1	2	2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
2,54	0	1	0	3	1	0	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
2,56	2	2	0	1	1	6	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2,58	0	0	4	0	2	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2,60	1	0	1	0	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2,62	3	2	1	1	2	2	0	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2	2
2,64	1	1	2	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
2,66	0	2	1	1	1	3	1	2	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
2,68	0	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1
2,70	2	1	3	5	1	3	1	0	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
2,72	5	1	2	1	1	1	4	0	3	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	1
2,74	1	0	1	2	0	0	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1
2,76	0	2	0	0	2	0	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1
2,78	2	1	1	2	3	2	1	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1
2,80	3	0	2	0	1	3	0	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2,82	2	3	0	0	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1
2,84	2	0	0	0	0	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1
2,86	1	0	0	3	0	1	4	0	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1
2,88	3	2	2	3	1	3	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2,90	2	2	4	5	1	1	0	1	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
2,92	2	2	1	1	0	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2,94	2	1	2	2	2	2	1	2	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2
2,96	4	1	3	0	0	2	1	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
2,98	2	2	2	5	2	0	0	1	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	0	0	2	2
3,00	2	1	0	1	1	0	0	2	4	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
3,02	7	2	3	1	0	3	2	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2
3,04	0	0	2	2	1	2	1	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3,06	2	4	1	2	3	4	3	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1
3,08	1	2	2	1	0	1	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
3,10	2	1	4	1	1	0	4	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
3,12	2	3	2	4	2	5	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
3,14	2	1	3	2	2	1	0	1	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
3,16	4	1	1	2	2	5	2	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0
3,18	1	3	2	3	2	2	1	0	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	0
3,20	5	2	3	2	2	3	1	1	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1	1	1
3,22	2	5	2	5	2	2	1	3	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	2	2
3,24	4	3	3	7	1	2	3	1	3	4	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	1	2
3,26	4	0	6	2	4	0	1	2	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3
3,28	4	2	5	2	5	4	2	6	9	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
3,30	20	2	9	2	2	4	5	5	14	3	3	3	4	4	4	4	5	5	6	6	7	5	5
3,32	17	3	6	5	6	4	13	4	16	4	4	4	4	5	5	5	6	7	7	8	8	5	5
3,34	10	4	6	6	4	5	5	6	14	4	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	7	7
3,36	14	2	8	8	6	4	5	10	15	4	5	5	5	6	6	7	7	8	9	9	10	8	8
3,38	20	2	11	9	8	9	11	8	16	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9	10	11	9	9
3,40	14	1	18	7	8	4	7	9	18	5	5	6	6	6	7	7	8	8	9	9	10	8	8
3,42	20	5	10	1	7	4	6	8	19	6	6	6	6	6	6	7	7	7	8	8	8	10	10
3,44	24	6	13	5	10	4	13	12	22	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	10	10
3,46	23	2	12	5	8	4	3	11	25	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	13	13
3,48	29	5	9	8	7	5	10	15	32	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	11	11
3,50	44	4	18	14	5	7	7	8	35	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	13	13
3,52	32	10	15	9	6	10	11	15	39	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	12	12
3,54	41	3	18	13	5	6	10	13															

3,74	86	29	29	21	25	9	15	27	70	25	23	21	20	18	17	15	14	13	12	11	10	9	24
3,76	62	19	22	24	15	18	19	26	79	23	22	21	19	18	17	16	15	14	13	13	12	11	31
3,78	88	14	23	14	16	12	13	40	76	22	21	20	19	18	17	16	15	15	14	13	12	12	33
3,80	79	23	23	19	21	9	19	32	81	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	14	13	12	37
3,82	77	23	32	19	14	16	18	40	83	26	24	23	21	20	19	18	16	15	14	13	13	12	35
3,84	92	21	27	27	26	7	23	32	85	29	27	25	23	22	20	19	17	16	15	14	13	12	40
3,86	86	24	50	26	26	15	15	48	88	32	29	27	25	23	22	20	18	17	16	15	14	13	36
3,88	85	21	34	26	25	17	17	29	91	34	31	29	27	25	23	21	19	18	16	15	14	13	39
3,90	102	32	34	31	29	20	21	41	91	37	34	32	29	27	24	22	21	19	17	16	15	13	34
3,92	85	44	34	20	28	19	19	32	92	40	37	34	31	28	26	23	21	19	18	16	15	13	37
3,94	90	45	42	30	30	17	32	38	94	44	40	36	32	29	27	24	22	20	18	16	15	13	40
3,96	108	36	50	35	24	18	19	50	101	46	41	37	33	29	26	23	21	19	17	15	13	12	47
3,98	106	38	48	27	30	18	18	53	107	47	42	37	33	30	26	23	21	18	16	15	13	12	46
4,00	106	41	41	34	26	17	20	34	106	48	42	38	33	30	26	23	21	19	16	15	13	12	46
4,02	106	48	45	31	34	12	29	52	108	47	42	38	34	31	27	25	22	20	18	16	14	13	52
4,04	112	40	44	30	32	18	24	71	108	46	42	38	34	31	28	25	23	21	19	17	15	14	54
4,06	106	50	45	38	19	14	40	38	110	46	42	38	35	32	29	27	24	22	20	18	17	15	51
4,08	112	42	45	32	25	16	25	44	110	47	43	39	36	33	30	28	26	23	21	20	18	17	47
4,10	112	46	53	40	29	28	40	58	114	49	45	41	38	35	32	30	27	25	23	21	20	18	52
4,12	117	44	53	44	29	23	27	55	116	51	47	43	39	36	33	30	28	25	23	21	19	18	54
4,14	119	46	52	41	25	25	27	48	123	52	48	44	40	37	33	31	28	26	24	22	20	18	51
4,16	132	44	56	35	42	25	28	50	127	54	49	45	41	37	34	31	28	25	23	21	19	17	55
4,18	130	48	41	44	37	24	31	66	134	56	51	46	42	38	34	31	28	26	23	21	19	17	54
4,20	139	61	67	35	34	15	35	45	137	62	56	50	44	39	35	31	28	25	22	20	18	16	59
4,22	142	71	50	44	35	25	32	67	148	68	60	53	46	41	36	32	28	25	22	19	17	15	59
4,24	164	67	62	55	38	23	26	66	148	74	64	56	49	43	37	33	28	25	22	19	17	14	69
4,26	137	76	66	35	38	27	34	74	148	73	65	57	50	44	39	35	30	27	24	21	18	16	69
4,28	144	79	72	48	35	28	34	66	140	73	65	58	52	46	41	37	33	30	27	24	21	19	73
4,30	139	55	66	41	27	40	48	79	144	69	63	58	53	48	44	40	36	33	30	27	25	23	71
4,32	149	85	69	48	44	36	48	67	150	73	66	60	54	49	45	41	37	34	30	28	25	23	74
4,34	161	71	79	36	42	29	45	77	157	77	69	62	55	50	45	40	36	32	29	26	23	21	70
4,36	161	86	77	45	38	25	35	67	170	83	74	65	57	51	45	39	35	31	27	24	21	19	74
4,38	188	92	74	56	40	34	38	77	178	87	77	68	60	52	46	41	36	32	28	24	22	19	77
4,40	185	81	72	64	45	32	46	86	186	89	79	70	62	55	49	43	38	34	30	27	24	21	84
4,42	185	90	79	66	56	30	42	88	186	91	81	72	64	57	51	46	41	36	32	29	26	23	89
4,44	188	77	81	62	49	40	44	94	183	90	81	73	66	59	53	48	43	39	35	31	28	26	85
4,46	177	83	104	67	45	37	55	72	193	92	83	74	67	60	55	49	44	40	36	32	29	26	87
4,48	213	86	79	62	52	48	48	94	196	93	83	75	67	61	54	49	44	40	36	32	29	26	83
4,50	199	86	83	62	52	45	32	83	199	98	87	77	68	61	54	48	42	38	33	30	26	23	94
4,52	185	100	83	56	56	25	48	104	197	103	91	80	70	61	54	47	42	37	32	28	25	22	96
4,54	207	102	98	85	50	38	44	102	218	111	97	84	73	64	56	49	43	37	32	28	25	22	97
4,56	262	104	98	71	52	44	46	86	222	115	100	87	76	66	57	50	43	38	33	29	25	22	93
4,58	196	119	114	69	50	42	52	90	240	120	104	90	78	67	58	50	44	38	33	28	24	21	96
4,60	262	90	106	83	66	26	36	112	238	122	106	91	78	67	58	50	43	37	32	28	24	20	96
4,62	256	110	108	71	59	46	40	86	271	126	108	93	81	69	60	52	45	38	33	29	25	21	99
4,64	296	130	112	59	58	38	59	98	266	128	111	96	83	72	63	54	47	41	36	31	27	23	99
4,66	246	130	130	69	45	61	50	114	278	132	115	100	87	76	66	58	51	44	38	34	29	25	107
4,68	292	125	108	86	79	48	56	110	270	135	118	103	90	79	69	61	53	47	41	36	31	27	112
4,70	272	119	130	77	69	58	53	112	278	137	120	105	92	81	71	62	54	47	42	36	32	28	115
4,72	269	123	132	94	62	45	58	123	279	138	121	106	93	82	71	63	55	48	42	37	32	28	116
4,74	296	125	117	90	62	44	56	114	296	143	124	108	94	82	72	63	55	48	41	36	32	27	120
4,76	324	156	125	79	62	53	81	123	315	151	131	113	98	85	73	63	55	47	41	35	31	26	119
4,78	324	174	135	79	71	44	49	121	336	163	139	119	102	87	74	64	54	46	40	34	29	25	126
4,80	361	161	142	100	62	53	49	135	338	172	146	125	106	90	77	66	56	48	41	35	29	25	128
4,82	328	177	132	114	67	58	77	128	346	177	151	129	110	93	80	68	58	49	42	36	31	26	136
4,84	350	164	159	104	66	62	59	144	343	181	155	132	113	96	82	70	60	51	43	37	32	27	140
4,86	350	177	151	96	69	53	59	149	371	186	159	135	115	98	84	72	61	52	44	38	32	27	145
4,88	412	199	156	108	81	59	72	142	397	191	163	139	119	102	87	75	64	54	47	40	34	29	141
4,90	428	180	154	114	79	64	69	132	412	195	168	144	124	107	92	79	68	58	50	43	37	32	143
4,92	396	185	151	125	86	67	79	156	429	203	175	151	130	112	96	83	71	61	53	46	39	34	147
4,94	462	228	177	128	92	74	77	154	443	215	184	158	136	116	100	86	74	63	54	46	40	34	154
4,96	471	202	188	121	90	72	72	151	459	221	189	162	139	119	102	87	75	64	55	47	40	35	161
4,98	445	222	196	123	100	72	85	177	467	229	196	167	143	123	105	90	77	66	56	48	41	35	164
5,00	484	202	172	128	92	71	81	164	492	231	198	170	146	125	107	92	79	68	58	50	43	37	176
5,02	548	266	207	142	94	85	85	188	511	239	205	177	152	131	112	97	83	71	61	53	45	39	170
5,04	502	216	207	132	106	72	104	159	539	243	210	181	156	134	116	100	86	74	64	55	48	41	177
5,06	566	243	204	139	112	86	98	185	546	257	220	189	162	139	120	103	88	76	65	56	48	41	176
5,08	571	262	246	144	92	85	92	185	565	270	231	197	168	143	122	105	89	76	65	56	47	40	192
5,10	557	272	262	156	98	94	94	207	58														

5,80	1936	734	745	562	369	335	313	524	1895	847	736	640	556	484	420	366	318	276	240	209	181	158	497
5,82	1866	729	762	605	380	339	339	480	1901	866	754	656	571	497	433	377	328	286	249	216	188	164	523
5,84	1901	734	790	600	376	328	276	566	1910	892	776	675	587	510	444	386	335	292	254	221	192	167	554
5,86	1962	807	818	615	420	376	317	615	1927	910	793	691	603	525	458	399	348	303	264	230	201	175	594
5,88	1918	807	818	610	412	416	350	600	1918	910	797	699	612	536	470	412	361	316	277	243	213	186	602
5,90	1875	756	778	600	458	388	331	590	1869	907	799	704	621	547	482	425	375	330	291	257	226	199	615
5,92	1815	795	784	605	445	404	350	655	1846	912	807	714	632	560	495	438	388	343	304	269	238	211	633
5,94	1849	807	876	666	488	424	384	655	1815	922	820	730	650	578	515	458	408	363	323	287	256	228	673
5,96	1781	807	858	625	511	488	361	708	1801	919	824	739	663	594	533	478	429	385	345	309	277	249	683
5,98	1772	734	858	702	529	511	408	686	1731	906	820	742	672	608	550	498	451	408	369	334	302	274	704
6,00	1640	740	824	671	548	506	408	718	1714	903	822	748	680	619	563	513	466	424	386	351	320	291	724
6,02	1731	762	870	724	557	520	416	767	1657	914	834	761	695	634	579	528	482	440	401	366	334	305	754
6,04	1600	818	906	773	543	552	441	778	1641	929	849	776	710	649	593	542	496	453	414	379	346	317	773
6,06	1592	767	870	767	590	543	454	773	1595	926	851	782	719	661	607	558	513	471	433	398	366	336	780
6,08	1592	773	906	795	576	557	462	790	1563	923	853	789	729	674	623	575	532	491	454	420	388	359	801
6,10	1505	740	912	773	605	562	520	841	1511	919	855	796	741	690	643	598	557	519	483	450	419	390	836
6,12	1436	818	912	795	640	681	488	876	1437	926	867	812	761	712	667	625	585	548	513	480	450	421	860
6,14	1369	778	930	841	686	697	534	864	1404	920	869	820	774	731	690	652	615	581	549	518	489	462	890
6,16	1406	773	888	864	686	751	534	930	1386	909	865	823	784	746	710	676	643	613	583	555	528	503	918
6,18	1384	740	918	835	692	751	586	961	1364	891	856	822	790	758	728	700	672	645	620	595	572	549	940
6,20	1303	762	847	942	745	762	605	930	1311	885	856	828	800	774	749	724	700	677	655	633	613	592	961
6,22	1246	740	912	924	745	818	615	992	1270	885	860	836	812	790	767	746	725	705	685	666	647	629	991
6,24	1260	778	912	924	807	812	671	1050	1216	890	868	847	826	805	785	766	747	729	711	693	676	659	1048
6,26	1142	718	912	967	847	801	620	1102	1170	891	872	854	836	819	801	785	768	752	736	721	705	691	1080
6,28	1109	784	882	961	864	882	655	1089	1138	896	881	866	851	836	822	808	794	781	767	754	741	729	1113
6,30	1163	745	918	992	912	906	708	1149	1116	893	883	873	863	853	844	834	825	815	806	797	788	779	1134
6,32	1076	773	924	1024	942	949	686	1163	1088	892	886	881	875	869	864	858	852	847	841	836	831	825	1170
6,34	1024	708	912	1018	942	999	718	1197	1065	882	882	882	882	882	882	882	882	882	882	882	882	882	1233
6,36	1096	734	942	1011	1005	1011	718	1340	1035	880	884	888	893	887	902	906	911	915	920	924	929	933	1273
6,38	986	756	918	1024	1024	1030	812	1282	1008	878	887	897	906	915	925	934	944	954	963	973	983	993	1353
6,40	942	713	999	1043	1030	1089	795	1436	967	889	900	912	924	936	949	961	974	986	999	1013	1026	1039	1338
6,42	973	784	961	1050	1063	1082	847	1296	973	897	911	926	940	955	970	986	1001	1017	1033	1050	1066	1083	1410
6,44	1005	762	1043	1096	1136	1109	864	1498	973	904	921	938	956	974	992	1011	1030	1049	1069	1089	1109	1130	1436
6,46	942	745	942	1116	1122	1149	847	1513	943	901	922	944	966	989	1013	1037	1061	1086	1112	1138	1165	1193	1518
6,48	882	773	986	1142	1142	1239	906	1544	904	900	926	952	979	1007	1036	1065	1096	1127	1159	1192	1226	1261	1558
6,50	888	745	992	1163	1253	1204	949	1616	880	895	924	955	987	1019	1053	1088	1123	1161	1199	1239	1279	1322	1608
6,52	870	773	980	1163	1232	1239	930	1665	861	885	918	953	988	1025	1064	1103	1145	1188	1232	1278	1326	1376	1671
6,54	824	729	973	1142	1239	1260	930	1731	845	872	908	946	986	1028	1071	1116	1162	1211	1262	1315	1370	1428	1720
6,56	841	702	912	1163	1204	1267	1011	1764	816	855	897	940	986	1033	1083	1136	1191	1248	1309	1372	1438	1508	1781
6,58	784	795	980	1156	1303	1232	1030	1849	797	854	899	946	995	1048	1103	1161	1222	1286	1354	1425	1500	1579	1809
6,60	767	697	924	1176	1354	1332	1089	1815	767	850	899	951	1005	1063	1124	1189	1257	1329	1405	1486	1572	1662	1852
6,62	751	773	955	1170	1332	1310	1109	1892	760	859	909	962	1018	1077	1140	1206	1277	1351	1430	1513	1602	1695	1908
6,64	762	790	967	1170	1391	1325	1116	2016	749	861	913	967	1025	1087	1152	1220	1293	1371	1453	1540	1632	1729	2005
6,66	734	751	961	1211	1369	1267	1142	2107	731	860	913	969	1029	1092	1159	1231	1306	1387	1472	1562	1658	1760	2080
6,68	697	778	918	1253	1421	1296	1156	2116	724	854	909	969	1032	1099	1171	1247	1328	1415	1507	1605	1710	1821	2160
6,70	740	724	906	1253	1513	1289	1156	2256	699	841	900	963	1030	1102	1180	1262	1351	1446	1547	1656	1772	1896	2191
6,72	660	790	955	1197	1429	1310	1282	2200	694	828	890	957	1028	1105	1187	1276	1371	1473	1583	1701	1828	1965	2250
6,74	681	734	888	1211	1406	1340	1239	2294	655	809	874	944	1019	1101	1189	1284	1387	1498	1618	1748	1888	2039	2292
6,76	625	729	864	1176	1414	1362	1246	2381	637	791	858	931	1011	1097	1190	1291	1401	1520	1649	1789	1942	2107	2342
6,78	605	729	936	1116	1482	1332	1354	2352	618	781	850	926	1008	1097	1195	1301	1417	1543	1680	1829	1992	2169	2401
6,80	625	713	858	1109	1475	1296	1332	2470	613	776	847	924	1008	1099	1199	1308	1427	1557	1698	1853	2021	2205	2431
6,82	610	767	876	1183	1544	1296	1362	2470	622	774	846	924	1009	1102	1204	1315	1436	1569	1713	1871	2044	2233	2520
6,84	630	740	847	1190	1498	1318	1347	2621	612	764	836	915	1002	1096	1200	1313	1437	1572	1721	1883	2061	2256	2585
6,86	595	692	829	1136	1467	1310	1354	2663	602	751	824	904	992	1089	1194	1310	1438	1578	1731	1899	2084	2287	2663
6,88	581	702	853	1122	1475	1325	1318	2704	576	738	811	892	981	1079	1187	1305	1435	1578	1735	1908	2099	2308	2708
6,90	552	734	784	1170	1444	1318	1391	2756	571	724	799	880	970	1070	1179	1300	1433	1580	1741	1920	2116	2333	2760
6,92	581	676	812	1109	1436	1232	1399	2820	563	711	785	868	958	1059	1169	1291	1427	1576	1740	1922	2124	2346	2799
6,94	557	681	762	1050	1498	1232	1362	2820	573	699	773	856	948	1049	1161	1285	1423	1575	1743	1930	2136	2365	2848
6,96	581	697	773	1037	1513	1267	1362	2905	551	686	761	844	937	1039	1152	1278	1418	1573	1745	1935	2147	2382	2935
6,98	515	702	734	1056	1544	1225	1421	3080	536	669	745	829	922	1026									

7.86	86	342	177	219	320	240	350	1498	93	235	243	250	258	266	275	283	292	301	311	321	331	341	1511
7.88	96	296	172	180	313	228	369	1475	91	221	229	237	245	254	263	273	282	292	303	314	325	337	1442
7.90	90	324	142	228	331	207	350	1354	95	211	218	226	234	242	251	260	269	279	289	299	310	321	1399
7.92	100	317	154	144	250	204	324	1369	95	201	208	216	223	231	239	248	256	266	275	285	295	305	1340
7.94	94	286	142	188	296	199	299	1296	87	196	202	209	216	224	232	240	248	256	265	274	284	293	1280
7.96	66	286	106	202	286	185	320	1176	88	190	197	203	210	217	224	231	239	247	255	263	272	281	1214
7.98	104	286	135	169	317	166	276	1170	80	191	196	201	206	211	216	222	228	233	239	245	251	258	1125
8.00	69	266	144	174	250	154	262	1030	85	192	195	198	201	204	208	211	214	217	221	224	227	231	1075
8.02	83	272	137	166	259	146	262	1024	79	193	194	196	197	199	201	202	204	206	207	209	211	213	1024
8.04	85	266	154	169	222	139	250	1018	82	191	192	193	194	195	196	197	198	200	201	202	203	204	1005
8.06	79	231	154	159	219	149	259	973	79	185	187	188	189	191	192	194	195	197	198	200	202	203	960
8.08	72	234	177	166	216	154	246	888	73	181	183	184	185	186	188	189	190	192	193	194	196	197	908
8.10	67	219	106	146	234	128	219	864	70	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	866
8.12	71	246	139	156	219	125	219	847	68	173	174	174	174	174	174	175	175	175	175	175	175	175	847
8.14	66	240	117	151	213	123	199	829	65	166	166	167	167	167	168	168	168	169	169	169	170	170	811
8.16	59	222	104	156	185	137	210	756	62	157	158	159	161	162	163	165	166	168	169	170	172	173	784
8.18	61	188	114	123	202	114	196	767	60	148	150	152	154	157	159	161	163	165	168	170	172	175	745
8.20	59	185	100	144	172	121	219	713	57	145	147	150	152	154	156	159	161	164	166	169	171	174	736
8.22	52	219	112	146	196	123	185	729	58	147	149	150	151	152	154	155	156	158	159	160	162	163	701
8.24	64	216	98	144	166	119	190	660	62	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	680
8.26	71	196	98	123	159	123	169	650	67	141	141	142	143	144	144	145	146	147	147	148	149	149	637
8.28	66	172	86	130	177	112	172	600	63	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	609
8.30	53	169	106	144	159	102	154	576	54	133	134	134	135	136	136	137	137	138	138	139	140	140	586
8.32	44	188	94	121	144	106	169	581	45	131	132	132	132	132	132	133	133	133	133	134	134	134	571
8.34	38	154	104	98	169	108	154	557	42	128	128	128	128	128	127	127	127	127	127	127	127	127	553
8.36	44	185	100	106	119	94	154	520	41	123	123	123	123	123	122	122	122	122	122	121	121	121	523
8.38	41	164	79	96	121	85	156	493	42	119	119	119	118	118	118	117	117	117	117	116	116	116	498
8.40	42	169	79	108	132	88	164	480	44	118	118	117	117	116	116	115	115	114	114	113	113	112	471
8.42	48	156	92	119	121	77	123	441	46	118	117	116	115	114	113	113	112	111	110	109	108	108	460
8.44	48	144	102	98	123	108	132	458	45	117	116	115	114	113	112	111	111	110	109	108	107	106	440
8.46	40	149	85	79	117	88	132	420	42	113	113	112	111	111	110	109	108	108	107	106	106	105	437
8.48	38	151	90	94	137	94	119	433	37	109	109	109	109	109	109	109	109	109	108	108	108	108	430
8.50	34	137	77	85	121	98	135	437	39	106	106	106	107	107	107	107	108	108	108	108	109	109	421
8.52	44	130	81	100	108	79	137	392	40	103	104	104	104	105	105	105	106	106	106	107	107	108	410
8.54	42	135	98	92	110	76	128	400	44	101	101	102	102	103	103	103	104	104	105	105	106	106	384
8.56	46	117	72	85	114	83	119	361	45	97	98	98	99	100	100	101	102	102	103	103	104	105	379
8.58	48	130	77	85	114	88	137	376	50	96	96	97	97	98	98	99	99	100	100	101	101	102	376
8.60	56	123	69	77	106	66	112	392	47	94	94	94	95	95	95	95	95	95	95	95	96	96	365
8.62	37	125	81	86	102	72	108	328	47	97	96	95	95	94	93	93	92	91	91	90	89	89	349
8.64	48	114	77	94	92	72	117	328	42	96	95	95	94	93	92	91	90	89	89	87	86	85	325
8.66	41	132	88	94	83	72	110	320	44	96	94	93	92	91	90	89	88	87	86	85	84	83	323
8.68	44	100	72	67	85	67	106	320	42	91	90	90	89	89	88	87	87	86	86	85	84	84	327
8.70	41	125	74	88	88	66	114	342	41	89	89	89	88	88	88	87	87	87	86	86	85	85	326
8.72	37	110	67	62	119	76	100	317	38	86	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	88	88	319
8.74	35	114	61	85	100	66	110	299	37	84	85	85	85	86	86	87	87	87	88	88	89	89	306
8.76	40	100	79	72	85	74	96	303	38	82	82	83	83	83	84	84	85	85	86	86	86	86	303
8.78	40	83	59	83	79	69	104	306	43	79	80	80	81	81	82	83	83	84	84	84	85	86	294
8.80	50	94	85	79	85	56	86	272	43	80	80	80	80	80	80	80	80	81	81	81	81	81	283
8.82	38	83	56	86	104	76	92	272	41	78	78	78	78	79	79	79	79	79	79	80	80	80	261
8.84	35	104	62	66	76	56	86	240	40	78	78	77	77	76	76	75	75	74	74	73	73	72	257
8.86	46	90	64	71	79	58	86	259	42	75	75	74	74	73	73	72	72	71	71	71	70	70	254
8.88	46	100	53	71	71	58	77	262	45	74	73	72	72	71	70	70	69	68	68	67	66	66	246
8.90	44	90	53	61	67	55	92	216	46	71	71	71	70	70	70	69	69	68	68	68	68	68	237
8.92	49	86	61	69	67	59	77	234	46	70	69	69	69	69	69	69	68	68	68	68	68	68	228
8.94	44	83	66	48	85	66	83	234	42	68	68	68	68	68	67	67	67	67	67	67	67	67	240
8.96	32	76	53	56	67	59	71	253	38	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	64	64	64	243
8.98	38	94	44	52	67	48	74	243	33	64	63	63	63	63	62	62	62	62	62	61	61	61	239
9.00	30	72	52	50	64	50	77	222	32	63	62	62	62	61	61	61	61	60	60	60	59	59	225
9.02	29	86	48	67	61	50	71	210	29	64	63	63	62	61	61	60	60	59	59	58	58	57	226
9.04	29	71	52	67	62	50	66	246	30	63	63	62	61	61	60	60	59	58	58	57	57	56	225
9.06	31	83	59	49	53	45	79	219	30	62	61	60	60	59	59	58	58	57	57	56	56	55	220
9.08	29	69	50	56	61	46	66	196	30	59	59	58	58	58	57	57	56	56	56	55	55	202	
9.10	31	71	36	42	62	46	69	190	28	57	57	56	56	56	56	56	56	55	55	55	55	196	
9.12	23	71	50	58	72	41	59	202	30	56	56	56	56	56	56	56	56	55	55	55	55	196	
9.14	36	69	37	58	64	49	56	196	29	55	55	55	56	56	56	56	57	57	57	58	58	187	
9.16	29	66	48	56	50	49	83	164	29	54	55	55	56	56	57	57	58	58	59				

9.92	13	44	25	32	46	40	44	110	23	34	34	35	35	36	36	37	37	38	38	39	39	40	110
9.94	32	44	36	32	36	32	38	102	22	36	36	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	101
9.96	22	37	32	34	25	24	38	92	22	38	37	37	36	35	35	34	34	33	32	32	31	31	101
9.98	13	46	37	32	44	31	31	108	17	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	32	31	30	99
10.00	17	52	32	42	45	32	40	98	16	41	40	39	39	38	37	36	36	35	34	33	33	32	100
10.02	19	44	44	35	38	44	40	94	17	40	39	39	38	38	38	37	37	36	36	36	35	35	103
10.04	16	41	21	32	38	32	35	117	16	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	94	
10.06	13	45	27	29	40	32	44	72	16	34	34	34	35	35	35	35	35	35	35	35	36	94	
10.08	20	38	28	27	44	23	37	92	17	33	33	33	33	34	34	34	34	34	34	34	34	87	
10.10	18	32	35	37	35	32	31	98	18	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	33	90	
10.12	17	48	19	30	35	31	44	81	18	34	34	34	34	34	34	33	33	33	33	33	33	93	
10.14	18	48	29	32	41	32	32	100	18	35	35	34	34	34	34	34	33	33	33	33	33	96	
10.16	20	34	32	28	23	38	29	106	22	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	99	
10.18	28	38	36	28	40	30	50	92	25	33	33	33	33	34	34	34	34	35	35	35	35	95	
10.20	26	40	29	30	32	35	41	86	23	30	31	31	32	32	33	34	34	35	35	36	36	91	
10.22	15	34	23	29	20	30	32	94	22	28	29	30	30	31	32	32	33	34	35	36	36	93	
10.24	24	30	22	28	34	27	44	100	19	28	28	29	30	30	31	32	32	33	34	35	35	100	
10.26	17	31	32	13	44	29	38	106	20	29	30	30	30	31	31	31	32	32	32	33	33	99	
10.28	18	42	28	28	32	25	29	90	19	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	31	95	
10.30	21	44	23	41	40	30	28	88	19	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	88	
10.32	17	34	30	29	41	32	49	86	18	32	32	33	33	33	34	34	35	35	36	36	37	87	
10.34	16	29	32	23	41	37	32	88	19	30	31	32	32	33	33	34	35	35	36	37	37	88	
10.36	24	44	23	29	29	28	44	90	22	31	32	32	32	32	32	33	33	33	33	34	34	88	
10.38	26	36	20	31	37	27	29	86	24	33	33	32	32	32	31	31	31	30	30	29	29	89	
10.40	22	44	46	23	34	30	28	92	24	35	34	33	33	32	31	30	30	29	28	27	27	83	
10.42	23	27	32	34	38	19	34	72	20	35	34	33	32	32	31	30	29	29	28	27	27	87	
10.44	16	35	35	30	24	24	38	96	19	34	34	33	32	32	31	30	30	29	29	28	27	86	
10.46	17	49	29	26	27	36	32	90	17	33	32	32	32	31	31	31	31	30	30	29	29	87	
10.48	18	31	28	22	49	29	26	74	19	31	31	31	31	31	31	31	32	32	32	32	32	79	
10.50	22	38	23	18	31	32	45	74	19	29	29	30	30	31	31	32	32	33	33	34	34	78	
10.52	16	38	20	24	38	32	40	85	18	29	29	30	30	30	31	31	32	32	33	33	33	82	
10.54	17	29	41	27	29	30	27	86	18	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	83	
10.56	21	32	31	21	31	20	31	79	19	30	30	30	29	29	29	29	28	28	28	28	27	83	
10.58	19	40	22	18	42	32	32	85	19	29	29	29	29	29	29	29	29	29	28	28	28	82	
10.60	16	36	15	30	27	19	31	83	18	28	28	28	28	28	29	29	29	29	30	30	30	82	
10.62	19	27	32	22	27	35	38	79	15	27	28	28	28	29	29	30	30	30	31	31	32	79	
10.64	11	42	20	24	36	30	32	76	13	28	28	29	29	29	29	30	30	30	30	31	31	77	
10.66	9	30	23	27	28	28	28	76	13	29	29	29	29	30	30	30	30	30	30	30	30	76	
10.68	18	32	32	25	38	31	31	76	16	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	29	73	
10.70	22	40	28	23	31	36	29	67	19	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	68	
10.72	17	36	22	26	32	24	36	61	18	29	30	30	30	31	31	31	31	32	32	32	33	68	
10.74	16	34	28	30	22	36	38	77	16	29	29	30	30	31	32	32	33	33	34	35	35	74	
10.76	16	25	30	40	32	28	42	85	17	29	29	30	31	32	32	33	34	35	36	37	38	79	
10.78	20	27	34	36	32	24	38	76	22	29	30	31	31	32	32	33	34	34	35	36	37	82	
10.80	29	38	35	24	32	32	41	85	21	30	31	31	31	32	32	33	33	33	34	34	35	83	
10.82	14	27	30	24	32	34	26	88	20	30	30	30	30	30	31	31	31	32	32	32	32	81	
10.84	16	29	37	28	38	30	32	71	15	29	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	82	
10.86	15	24	24	23	26	30	24	86	18	29	29	29	29	29	29	29	29	30	30	30	30	78	
10.88	23	41	25	28	32	21	35	76	19	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	29	29	80	
10.90	20	27	34	38	32	34	37	77	20	30	30	30	30	30	30	30	30	30	31	31	31	79	
10.92	16	32	30	23	40	25	22	83	18	29	29	29	29	30	30	30	30	30	30	30	30	77	
10.94	19	19	23	28	31	29	29	71	18	27	27	28	28	29	29	29	30	30	31	31	32	75	
10.96	18	32	30	28	26	37	26	72	18	27	27	28	28	29	29	29	30	30	31	31	32	73	
10.98	18	25	25	30	27	28	36	76	20	27	27	28	28	29	29	30	31	31	32	32	33	75	
11.00	24	34	28	26	24	35	36	77	20	28	28	29	29	29	30	30	31	31	32	32	32	75	
11.02	19	32	37	21	30	23	32	71	20	28	28	29	29	29	30	30	30	30	31	31	31	78	
11.04	17	27	26	26	29	32	34	86	18	27	28	28	29	29	30	30	31	31	32	32	33	76	
11.06	18	32	20	29	44	25	30	71	18	27	28	28	28	29	29	30	30	30	31	31	32	76	
11.08	20	23	29	29	28	29	32	71	19	27	27	28	28	28	29	29	30	30	30	31	31	69	
11.10	18	37	23	22	29	19	31	66	19	27	28	28	28	28	29	29	29	29	29	30	30	71	
11.12	19	30	24	25	30	34	29	76	20	27	27	28	28	28	29	29	30	30	30	31	31	74	
11.14	22	31	30	25	30	36	32	81	18	27	27	28	28	29	29	30	31	31	32	32	33	76	
11.16	13	25	24	28	32	30	32	72	17	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	76	
11.18	17	21	31	29	30	22	38	76	16	24	25	26	27	28	29	31	32	33	34	36	37	63	
11.20	18	24	25	20	29	32	37	40	17	25	26	26	27	28	29	31	32	33	34	35	37	58	
11.22	17	32	24	31	35	25	32	58	18	26	27	28	28	29	30	30	31	32	33	33	34	53	
11.24	18	31	26	32	34	29	31	62	17	27	28	28	29	29	30	31	31	32	33	33	34	59	
11.26	17	27	24	28	34	32	26	56	18	26	27	28	29	29	30	31	32	32	33	34	35	61	
11.28	19	30	17	29	37	37	35	66	18	25	26	27	28	29	30	31	32	33	35	36	37	65	
11.30	19	27	22	32	30	32	31	72	19	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	36	37	68	
11.32	18	32	20	32	27	30	31	66	19	25	26	27	28	29	30	31	32	34	35	36	37	66	
11.34	20	24	31	26	31	29	36	59	19	25	26	27	28	29	30	32	33	35	36	38	40	64	
11.36	20	17	38	25	34	44	34	66	19	23	24	26	27										



11,98	9	26	25	34	48	38	35	72	12	28	29	30	32	33	35	36	38	39	41	43	45	47	66
12,00	11	28	30	36	35	37	23	56	12	27	28	30	31	32	34	35	37	39	40	42	44	46	59
12,02	16	18	29	32	48	42	40	48	12	25	27	28	30	32	34	36	39	41	44	46	49	53	52
12,04	8	20	23	38	38	40	31	52	13	25	26	28	30	32	34	36	38	40	43	46	48	51	55
12,06	14	21	40	32	31	31	38	64	11	26	28	29	31	32	34	36	38	40	42	44	46	49	61
12,08	10	23	40	38	27	42	31	67	12	28	29	31	32	33	34	36	37	38	40	41	43	45	66
12,10	11	28	32	38	46	30	36	67	12	30	31	32	33	34	35	36	38	39	41	42	43	45	62
12,12	14	26	36	27	41	53	31	53	16	30	31	32	33	35	36	37	38	40	41	43	44	46	62
12,14	23	28	29	35	40	50	32	67	20	30	31	32	33	35	36	37	38	40	41	43	44	46	61
12,16	24	27	32	38	36	58	24	64	25	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	42	43	44	60
12,18	28	25	36	36	44	45	27	50	21	32	33	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	55
12,20	11	28	40	32	38	46	37	52	18	32	33	34	35	36	37	38	39	40	42	43	44	45	51
12,22	14	31	37	48	28	44	32	52	15	33	34	35	36	37	38	39	41	42	43	44	46	47	51
12,24	19	31	32	45	36	56	44	50	19	33	34	35	37	38	40	41	43	45	46	48	50	52	52
12,26	24	34	41	34	42	50	38	53	23	33	34	36	37	39	41	42	44	46	48	50	52	54	54
12,28	27	27	37	45	35	38	49	58	23	32	34	35	37	39	41	43	46	48	50	53	56	59	53
12,30	19	28	40	44	46	49	42	48	23	31	33	35	37	39	42	44	47	50	53	56	59	63	58
12,32	24	25	37	48	35	56	40	67	20	29	32	34	36	39	42	45	48	52	56	60	64	69	57
12,34	16	19	40	42	58	50	44	56	21	28	30	33	35	38	42	45	49	54	58	63	69	75	60
12,36	22	23	36	35	37	53	42	58	19	26	29	32	35	38	41	45	49	54	59	64	70	77	54
12,38	19	16	44	30	50	55	42	49	20	28	30	32	35	38	41	45	49	53	58	63	68	74	52
12,40	20	27	41	32	52	45	50	48	19	30	32	34	36	39	41	44	47	50	54	57	61	66	54
12,42	19	34	48	42	41	53	38	64	17	32	34	36	37	39	41	43	45	48	50	52	55	58	58
12,44	13	19	38	38	49	50	27	62	17	32	33	35	36	38	40	41	43	45	47	49	52	54	60
12,46	18	28	34	50	38	50	36	53	16	31	33	34	36	37	39	40	42	44	46	48	50	52	58
12,48	16	29	28	36	40	41	40	59	15	30	32	33	35	36	38	40	41	43	45	47	49	52	59
12,50	12	24	44	38	40	37	36	64	17	31	32	33	35	37	38	40	42	44	46	48	50	53	61
12,52	22	25	34	38	44	53	29	61	18	30	32	34	36	38	40	42	44	47	49	52	55	58	58
12,54	19	35	27	41	38	56	53	49	20	31	33	35	37	40	42	45	48	51	55	58	62	66	53
12,56	18	30	40	35	59	53	48	49	15	32	34	36	38	41	44	47	50	53	57	61	65	69	50
12,58	9	29	42	37	62	48	50	52	15	33	35	37	39	41	44	46	49	52	55	58	62	66	51
12,60	18	28	32	36	61	46	29	53	14	34	35	37	38	40	42	44	45	47	49	51	54	56	57
12,62	15	32	42	49	40	48	36	66	17	35	36	37	38	40	41	42	44	45	47	48	50	52	57
12,64	19	31	30	48	42	52	29	53	15	34	35	37	38	40	41	43	44	46	48	50	52	54	57
12,66	12	30	36	35	52	53	44	52	17	32	34	36	38	40	43	45	48	51	54	57	60	64	51
12,68	19	28	37	41	52	66	44	48	16	30	32	34	37	40	43	46	50	54	58	62	67	73	51
12,70	16	19	41	34	42	62	46	53	17	28	30	33	35	38	42	45	49	53	57	62	67	73	49
12,72	16	23	36	34	41	50	38	46	17	29	31	33	35	38	40	43	46	49	53	56	60	64	54
12,74	20	26	31	38	40	56	25	62	18	31	33	34	36	38	40	42	43	46	48	50	52	55	53
12,76	19	32	48	32	58	56	38	52	18	35	36	37	38	40	41	42	43	45	46	48	49	51	55
12,78	15	32	36	48	35	72	29	50	18	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
12,80	21	32	41	37	55	55	32	48	19	37	38	39	41	42	43	44	45	46	48	49	50	52	47
12,82	20	42	32	48	49	66	32	44	19	37	38	40	41	42	44	46	47	49	51	53	55	57	46
12,84	16	23	32	49	55	52	44	45	16	35	37	39	41	43	46	48	51	54	57	60	63	67	49
12,86	12	27	52	56	48	62	44	59	14	34	36	39	42	45	48	51	54	58	62	67	71	76	51
12,88	14	26	49	44	56	64	48	50	15	32	35	38	41	44	48	52	56	61	66	72	78	84	56
12,90	18	29	30	50	56	67	50	59	16	32	34	37	41	44	48	52	57	61	67	73	79	86	57
12,92	16	28	32	32	50	62	48	62	19	31	34	37	40	43	47	51	55	60	65	71	77	84	58
12,94	22	26	52	44	56	59	44	53	17	32	35	37	40	44	47	51	55	59	64	69	75	81	56
12,96	13	24	50	52	49	59	46	53	18	32	34	37	40	43	47	51	55	59	64	69	75	81	51
12,98	20	23	44	45	46	71	44	46	17	31	34	37	40	43	47	51	55	59	64	70	76	82	48
13,00	17	17	44	56	49	58	38	44	19	31	34	37	40	43	46	50	54	58	63	68	74	80	47
13,02	21	24	56	46	53	71	40	50	18	33	36	38	41	44	47	50	54	58	62	66	71	76	47
13,04	17	27	44	62	45	55	40	48	19	35	37	40	42	45	48	51	54	58	62	66	70	74	49
13,06	19	27	46	42	50	81	41	48	21	35	38	40	43	46	49	52	56	59	63	67	72	77	48
13,08	27	38	44	46	56	59	62	48	21	35	38	40	43	46	49	53	56	60	64	69	73	78	51
13,10	18	30	29	45	59	66	36	56	21	35	37	40	42	45	48	51	55	58	62	67	71	76	56
13,12	19	34	41	42	59	59	50	64	18	34	37	39	42	45	47	51	54	58	61	65	70	74	57
13,14	17	32	40	44	40	59	42	50	19	34	36	39	41	44	47	50	53	56	60	64	68	72	54
13,16	21	29	32	49	53	76	44	48	20	35	37	39	42	45	47	50	54	57	61	64	68	73	49
13,18	21	32	48	41	55	62	44	49	20	37	39	41	43	45	48	51	53	56	59	63	66	70	48
13,20	19	37	41	50	48	59	45	46	17	38	40	42	44	46	49	51	54	57	59	62	66	69	52
13,22	12	37	45	46	52	71	46	61	19	39	41	43	45	47	49	52	54	57	59	62	65	68	52
13,24	25	37	44	38	55	66	50	48	21	40	42	44	46	48	50	52	54	57	60	62	65	68	55
13,26	25	36	48	37	76	48	45	55	24	40	41	43	45	48	50	52	54	57	60	62	65	68	49
13,28	23	38	37	59	71	71	36	45	25	38	40	42	44	47	49	51	54	57	59	62	65	69	47
13,30	27	32	32	45	53	59	49	40	23	37	39	41	43	45	48	50	53	56	59	62	66	69	48
13,32	19	29	29	53	49	58	35	58	22	36	38	40	42	44	47	50	52	55	58	62	65	69	49
13,34	20	37	50	41	66	64	44	48	21	36	38	41	43	45	47	50	53	56	59	62	65	69	51
13,36	25	24	49	40	48	66	42	48	21	37	39	41	43	45	48	50	53	56	59	63	66	70	46
13,38	18	38	32	44	76	66	41	42	21														

14,04	31	30	38	32	48	40	50	32	27	31	34	37	40	43	46	50	54	58	63	68	74	80	40
14,06	30	34	32	44	66	53	67	46	31	31	34	37	40	43	47	51	55	59	64	70	76	82	39
14,08	32	41	38	38	44	30	62	40	29	31	34	36	39	42	45	49	53	57	61	66	71	77	43
14,10	25	28	22	38	66	55	50	42	26	30	32	35	38	42	46	50	54	59	65	70	77	84	40
14,12	22	32	34	31	50	48	52	37	30	29	32	35	38	42	46	50	55	60	66	72	79	86	39
14,14	44	31	31	50	66	49	67	38	29	29	32	35	39	43	48	53	58	65	71	79	87	97	36
14,16	21	37	26	45	50	53	67	32	32	29	32	36	39	43	48	53	58	64	71	78	86	95	37
14,18	31	28	27	52	56	58	52	40	28	30	32	36	39	43	47	51	56	62	68	74	82	89	34
14,20	32	38	27	40	41	56	52	31	33	30	33	35	38	42	45	49	54	58	63	69	75	81	38
14,22	35	34	29	48	59	36	45	42	32	31	33	36	38	41	45	48	52	56	60	64	69	75	38
14,24	29	23	38	40	44	50	67	42	34	31	33	36	38	41	44	48	51	55	60	64	69	74	40
14,26	38	44	30	42	55	26	55	37	34	32	34	36	39	41	44	47	50	53	57	60	64	69	34
14,28	34	31	32	45	42	53	53	22	32	32	34	36	39	41	44	47	50	53	57	60	64	69	32
14,30	23	38	31	32	48	44	50	38	27	32	34	36	39	41	44	47	50	53	56	60	64	68	35
14,32	24	34	44	31	55	45	56	44	26	31	34	36	39	42	45	48	51	55	59	63	68	73	38
14,34	32	31	34	38	50	46	66	32	25	31	33	36	39	42	45	49	53	57	61	66	71	77	37
14,36	18	28	34	42	46	58	44	34	27	31	33	36	39	42	46	49	53	58	62	67	73	79	33
14,38	32	37	32	41	50	35	66	34	29	31	33	36	39	42	45	49	53	57	62	67	72	78	33
14,40	37	36	30	48	62	42	59	32	33	30	33	35	38	42	45	49	53	57	62	67	73	79	31
14,42	30	30	29	44	56	36	56	27	29	28	31	34	37	40	44	47	52	56	61	67	73	79	30
14,44	21	23	26	37	48	53	48	32	29	27	29	32	35	38	42	45	49	54	59	64	70	76	29
14,46	35	29	26	34	49	38	46	29	27	28	30	33	35	38	41	44	47	51	55	59	64	69	29
14,48	25	37	24	36	49	32	46	26	29	31	32	34	37	39	41	44	46	49	52	55	59	62	29
14,50	28	46	31	50	49	44	64	31	27	33	35	37	39	41	43	45	47	50	52	55	58	61	30
14,52	27	25	40	45	56	37	36	34	28	33	35	37	39	41	43	45	48	50	53	56	59	62	32
14,54	30	29	48	23	49	52	50	31	30	32	34	36	38	41	43	46	48	51	55	58	62	65	32
14,56	32	30	29	45	48	38	58	32	30	31	33	35	37	39	42	44	47	50	53	57	60	64	32
14,58	28	38	30	34	42	32	56	32	30	31	33	35	37	39	41	43	45	48	50	53	56	59	31
14,60	29	32	34	37	41	35	42	29	30	33	34	35	37	38	40	41	43	45	47	49	51	53	32
14,62	32	35	34	48	53	38	42	34	35	34	35	36	37	38	39	40	42	43	44	45	47	48	32
14,64	44	30	37	41	45	32	40	34	35	34	34	35	36	37	38	39	40	41	42	44	45	46	31
14,66	30	36	30	37	28	44	32	25	32	33	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	27
14,68	22	26	27	44	37	48	37	23	28	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	24
14,70	31	34	26	38	42	31	29	23	29	31	31	32	33	34	35	36	37	38	39	41	42	43	20
14,72	35	32	25	35	46	30	32	15	36	30	31	32	33	34	35	37	38	39	41	42	44	45	21
14,74	41	25	32	38	41	40	50	24	40	30	31	32	33	34	36	37	38	40	41	43	44	46	19
14,76	44	32	24	41	48	30	32	19	42	31	32	33	33	34	35	36	37	38	39	40	41	43	21
14,78	41	38	26	35	44	30	29	19	39	32	33	33	34	34	35	35	36	36	37	37	38	38	23
14,80	31	37	24	32	50	32	37	32	36	33	33	34	34	34	34	34	34	34	35	35	35	35	25
14,82	36	31	35	27	48	32	29	24	32	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	24
14,84	28	37	35	36	38	22	40	17	36	35	35	35	35	35	34	34	34	34	34	34	34	34	22
14,86	44	35	38	44	36	27	35	24	33	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	24
14,88	28	32	28	38	37	34	36	31	32	34	35	35	35	36	36	36	37	37	38	38	38	39	24
14,90	25	34	29	38	44	38	44	16	27	34	35	35	36	36	37	37	38	38	39	39	40	41	23
14,92	28	41	32	45	35	44	29	22	29	34	35	35	35	36	36	36	37	37	38	38	38	39	20
14,94	35	32	31	28	44	37	28	21	31	34	34	34	35	35	35	35	36	36	36	37	37	37	20
14,96	29	36	26	31	34	38	38	17	33	33	34	34	34	34	34	34	35	35	35	35	35	36	17
14,98	34	32	38	34	32	35	32	14	34	34	34	34	34	34	33	33	33	33	33	33	33	33	17
15,00	38	32	38	26	42	38	29	20	35	35	34	34	34	34	33	33	33	33	32	32	32	32	19
15,02	32	42	30	30	38	25	26	24	38	35	35	34	34	33	33	33	32	32	32	31	31	30	22
15,04	44	30	35	36	32	31	44	23	40	34	34	34	34	34	33	33	33	33	33	33	33	33	22
15,06	44	32	27	38	44	34	27	20	43	34	34	34	34	33	33	33	33	32	32	32	32	32	21
15,08	42	32	41	35	32	27	31	19	40	36	35	35	34	33	33	32	32	31	30	30	29	29	19
15,10	34	36	38	30	30	32	30	18	35	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	26	21
15,12	30	38	44	32	36	32	22	25	31	38	36	35	34	32	31	30	29	28	27	25	25	24	20
15,14	29	37	30	18	29	24	38	16	33	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	25	19
15,16	40	36	32	37	26	37	18	16	34	37	36	34	33	32	31	30	29	28	27	27	26	25	15
15,18	32	44	25	45	32	37	35	13	36	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	13
15,20	37	40	32	32	30	27	31	11	36	39	38	36	34	33	31	30	28	27	26	25	24	23	12
15,22	38	41	38	32	29	28	20	11	36	41	38	36	34	32	31	29	27	26	24	23	22	20	14
15,24	34	46	31	29	36	25	23	20	36	40	38	36	34	32	31	29	27	26	24	23	22	21	14
15,26	36	41	36	30	28	36	31	12	35	38	37	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	17
15,28	36	36	37	37	27	23	42	20	34	37	36	35	34	34	33	32	31	30	30	29	28	28	15
15,30	31	32	29	29	44	31	36	14	32	37	36	35	34	34	33	32	31	30	30	29	28	28	17
15,32	30	53	44	38	21	31	25	18	31	39	37	36	34	33	32	31	30	28	27	26	25	24	17
15,34	31	32	30	34	23	36	24	19	31	37	36	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	20
15,36	32	34	38	34	25	27	38	23	33	35	34	33	32	32	31	30	29	28	28	27	26	25	21
15,38	37	24	35	36	38	25	25	22	36	33	33	32	32	31	31	30	30	29	29	28	28	27	22
15,40	38	34	30	30	29	38	21	22	38	34	33	32	32	31	31	30	29	29	28	28	27	27	23
15,42	38	32	32	31	42	22	34	26	38	35	34	33	32	31	31	30	29	29	28	27	27	26	21



16,10	46	48	41	42	30	32	26	21	45	53	48	44	41	37	34	31	29	26	24	22	20	18	22
16,12	48	79	50	34	30	34	38	24	43	55	50	46	42	38	35	32	29	26	24	22	20	18	25
16,14	35	62	38	41	23	22	38	29	43	55	50	46	42	38	34	31	29	26	24	21	20	18	30
16,16	45	50	50	40	31	25	26	38	40	58	52	47	42	38	34	31	28	25	22	20	18	16	30
16,18	40	62	48	44	27	27	30	23	44	59	53	47	42	38	34	30	27	24	21	19	17	15	32
16,20	46	71	52	41	29	34	23	34	46	62	55	48	43	38	34	30	26	23	21	18	16	14	30
16,22	52	42	38	49	23	32	19	32	49	63	55	49	43	38	33	29	26	23	20	18	15	14	31
16,24	50	67	55	58	24	35	28	28	50	65	57	50	44	38	33	29	26	22	20	17	15	13	28
16,26	48	64	55	48	31	26	14	25	47	65	56	49	43	38	33	29	25	22	19	17	15	13	27
16,28	42	59	35	38	35	27	27	29	47	63	55	49	43	38	33	29	26	22	20	17	15	13	27
16,30	52	59	50	32	24	25	31	26	50	63	56	49	43	38	33	29	26	22	20	17	15	13	30
16,32	56	72	53	45	34	23	23	34	57	67	59	51	45	39	35	30	27	23	20	18	16	14	31
16,34	62	77	64	46	32	23	32	32	55	71	62	54	47	41	36	31	27	24	21	18	16	14	32
16,36	48	62	61	40	30	36	32	30	54	70	62	54	47	42	37	32	28	25	22	19	17	15	32
16,38	53	62	72	41	27	31	26	35	48	68	60	53	46	41	36	31	28	24	21	19	16	14	30
16,40	42	59	71	37	28	26	30	26	53	67	59	52	46	40	35	31	27	24	21	18	16	14	30
16,42	64	62	59	38	21	24	28	30	53	66	58	51	45	40	35	31	27	24	21	18	16	14	33
16,44	53	67	52	53	40	26	30	44	51	66	59	52	46	41	36	32	29	25	22	20	18	16	37
16,46	35	62	56	46	24	25	34	36	47	66	59	53	47	42	37	33	30	27	24	21	19	17	36
16,48	52	67	59	48	42	32	36	27	49	67	60	54	48	43	39	35	31	28	25	23	20	18	36
16,50	59	69	69	38	32	20	38	44	52	68	61	54	49	44	39	35	32	28	25	23	20	18	32
16,52	44	58	66	38	31	36	35	26	51	69	62	55	49	44	39	35	31	28	25	22	20	18	37
16,54	49	74	76	52	32	30	40	40	47	71	63	56	49	44	39	34	30	27	24	21	19	17	34
16,56	49	72	69	36	27	18	30	35	49	73	64	56	49	43	37	33	29	25	22	19	17	15	35
16,58	48	67	58	41	38	31	30	31	49	75	65	57	49	43	37	33	28	25	22	19	16	14	33
16,60	49	71	59	53	30	32	19	32	46	76	66	57	49	43	37	32	28	24	21	18	16	14	34
16,62	42	76	58	50	45	32	30	38	51	76	66	58	51	44	39	34	29	26	22	20	17	15	32
16,64	62	71	52	50	26	27	28	25	53	76	67	58	51	45	39	34	30	26	23	20	18	15	37
16,66	56	79	76	48	30	38	38	48	54	78	69	60	53	46	41	36	31	27	24	21	19	16	35
16,68	45	77	69	44	31	36	30	32	57	80	70	61	54	47	41	36	31	27	24	21	18	16	37
16,70	71	90	71	48	30	42	30	32	55	83	72	63	55	47	41	36	31	27	24	21	18	16	32
16,72	50	86	66	52	32	31	38	32	60	83	72	63	54	47	41	36	31	27	23	20	18	15	34
16,74	58	76	74	38	34	26	27	37	57	86	74	64	55	47	41	35	30	26	22	19	17	14	33
16,76	62	83	67	62	38	30	37	31	58	88	75	65	55	48	41	35	30	26	22	19	16	14	33
16,78	53	88	72	62	41	26	20	32	57	90	76	65	55	47	40	34	29	24	21	17	15	13	36
16,80	55	72	71	52	34	30	32	45	54	87	74	63	54	46	39	33	29	24	21	18	15	13	38
16,82	53	86	64	44	29	19	29	38	55	85	73	62	53	45	39	33	28	24	20	17	15	13	43
16,84	56	86	85	38	28	29	38	46	63	84	73	63	54	46	40	35	30	26	22	19	16	14	43
16,86	81	76	71	50	40	37	29	46	71	85	74	64	55	48	42	36	31	27	23	20	18	15	45
16,88	77	79	67	59	41	42	24	44	73	85	74	64	56	49	42	37	32	28	24	21	18	16	42
16,90	61	77	74	53	32	35	36	35	68	84	73	64	56	49	42	37	32	28	24	21	19	16	36
16,92	66	81	66	58	21	32	32	29	58	83	72	63	54	47	41	36	31	27	23	20	17	15	31
16,94	48	96	83	44	34	24	44	28	56	82	71	62	53	46	40	35	30	26	23	20	17	15	34
16,96	53	81	59	41	24	29	29	44	56	78	68	59	51	45	39	34	29	25	22	19	17	15	39
16,98	66	76	61	49	32	28	34	44	62	78	68	59	51	45	39	34	29	26	22	19	17	15	42
17,00	66	72	69	44	28	34	36	37	68	80	69	60	52	45	39	33	29	25	22	19	16	14	40
17,02	71	81	94	48	30	25	27	38	66	85	73	63	54	46	39	34	29	25	21	18	16	13	38
17,04	62	72	71	62	22	30	25	38	62	86	74	64	55	47	41	35	30	26	22	19	17	14	37
17,06	53	90	85	40	36	49	35	35	67	85	74	65	56	49	42	37	32	28	24	21	18	16	39
17,08	85	67	72	50	44	27	40	44	65	80	71	62	55	49	43	38	33	29	26	23	20	18	42
17,10	58	88	62	49	34	32	29	46	67	77	68	60	53	47	42	37	33	29	26	23	20	18	42
17,12	58	77	50	58	30	29	45	36	64	74	65	58	52	46	41	36	32	29	26	23	20	18	41
17,14	76	59	72	44	24	30	36	42	68	74	65	58	51	45	40	36	32	28	25	22	19	17	39
17,16	69	72	86	56	34	28	30	38	68	75	66	59	52	46	41	36	32	28	25	22	20	17	43
17,18	59	71	62	49	38	30	35	50	70	72	64	57	51	45	40	36	32	28	25	22	20	18	42
17,20	83	56	76	40	34	37	35	38	69	70	63	56	50	45	41	36	33	29	26	24	21	19	46
17,22	64	62	66	40	23	27	37	50	72	67	61	55	50	45	40	36	33	30	27	24	22	20	40
17,24	69	76	61	50	41	34	40	32	68	68	62	56	50	46	41	37	34	31	28	25	23	21	42
17,26	72	67	62	37	41	35	35	44	71	68	62	56	51	46	41	37	34	31	28	25	23	20	42
17,28	72	62	64	36	44	41	28	49	72	68	62	56	51	46	42	38	34	31	28	26	23	21	46
17,30	71	64	64	62	29	22	40	44	74	66	60	55	50	46	42	38	34	31	29	26	24	22	42
17,32	79	66	58	52	36	32	45	32	74	65	60	55	50	46	42	38	35	32	29	27	25	22	41
17,34	72	53	58	48	32	37	37	46	73	65	60	55	50	46	42	38	35	32	29	27	25	23	41
17,36	67	67	67	52	35	38	27	44	75	66	60	55	50	46	42	38	35	32	29	27	24	22	45
17,38	85	62	62	55	44	32	37	46	76	64	59	54	50	46	42	39	36	33	30	28	26	24	44
17,40	77	59	53	44	29	29	49	42	80	60	56	52	49	45	42	39	37	34	32	29	27	25	48
17,42	79	58	50	44	41	40	41	55	74	59	55	51	48	45	42	39	37	34	32	30	28	26	50
17,44	67	56	59	48	38	34	32	53	77	61	57	52	48	45	41	38	35	33	30	28	26	24	51
17,46	85	61	66	41	32	38	32	46	79	64	59	54	49	45	41	38	34	31	29	26	24	22	46
17,48	86	69	66	41	48	26	44	40	82	66	60	55	49	45	41	37	34	30	28	25	23	21	41

18,16	114	56	53	42	38	44	38	69	114	52	51	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	41	66
18,18	125	44	59	53	40	40	53	62	115	52	51	50	50	49	48	47	46	46	45	44	43	42	61
18,20	106	66	44	50	49	48	52	52	114	54	53	52	51	50	49	48	47	46	45	45	44	43	58
18,22	110	58	53	46	52	56	48	59	115	54	54	53	52	51	50	50	49	48	47	47	46	45	56
18,24	128	62	50	48	46	48	52	58	113	53	52	52	51	50	50	49	49	48	47	47	46	46	55
18,26	100	53	44	53	59	44	50	48	124	50	50	50	49	49	48	48	48	47	47	47	46	46	50
18,28	144	44	48	37	38	48	49	45	115	48	48	48	47	47	47	46	46	46	45	45	45	44	48
18,30	102	52	50	44	38	38	53	50	123	49	48	48	47	47	46	45	45	44	44	43	43	42	55
18,32	123	59	53	42	42	38	50	71	118	51	50	49	48	47	46	46	45	44	43	42	42	41	56
18,34	130	62	45	44	48	44	55	48	120	51	50	49	49	48	47	46	46	45	44	44	43	42	55
18,36	108	46	59	48	42	45	52	45	126	51	50	49	49	48	48	47	46	46	45	45	44	44	53
18,38	139	56	31	50	40	44	48	66	123	50	50	49	49	48	48	47	47	46	46	45	45	44	59
18,40	121	55	56	53	42	59	44	67	128	50	50	50	49	49	48	48	47	47	47	46	46	45	60
18,42	125	59	40	58	40	48	48	46	122	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49	50	58
18,44	119	44	42	50	48	55	56	62	125	47	48	48	49	49	49	50	50	50	51	51	52	52	52
18,46	130	38	50	50	62	50	53	48	120	47	48	48	48	48	49	49	49	50	50	50	50	51	57
18,48	112	61	44	40	38	48	32	62	119	49	49	49	48	48	47	47	47	46	46	46	45	45	57
18,50	114	56	44	50	50	44	56	61	118	51	51	50	49	49	48	48	47	46	46	45	45	44	61
18,52	128	55	44	44	53	62	38	59	117	52	51	51	50	50	49	48	48	47	47	46	45	45	62
18,54	110	55	48	62	44	56	48	66	115	53	52	52	51	51	50	50	49	49	48	48	47	47	64
18,56	108	44	53	56	49	49	50	67	112	53	53	52	52	51	51	50	50	49	49	48	48	47	59
18,58	117	53	62	59	41	48	42	45	113	54	54	53	53	52	51	51	50	49	49	48	48	47	57
18,60	114	50	62	50	58	44	66	59	120	54	54	54	53	53	53	53	53	52	52	52	52	52	52
18,62	130	62	46	50	55	59	53	53	121	56	56	55	55	55	54	54	54	53	53	53	52	52	63
18,64	119	56	53	49	56	55	59	76	114	56	56	55	55	55	55	54	54	54	54	53	53	53	65
18,66	94	76	62	48	66	52	49	67	106	56	56	55	54	54	53	53	52	52	51	51	50	50	67
18,68	106	42	41	53	56	56	48	58	105	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	58
18,70	114	46	38	56	46	56	41	50	111	50	51	51	51	51	51	52	52	52	52	53	53	54	54
18,72	112	59	46	50	67	61	53	53	109	50	51	51	51	52	52	53	53	54	54	55	55	56	54
18,74	102	48	53	53	56	61	46	59	104	52	52	52	52	53	53	53	54	54	54	55	55	55	59
18,76	98	52	56	48	45	59	59	66	94	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	62
18,78	83	48	62	59	53	50	49	62	92	56	55	55	55	55	55	55	54	54	54	54	54	54	67
18,80	94	67	53	66	52	66	49	72	88	55	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	57	57	62
18,82	86	44	59	59	62	66	55	53	89	52	53	54	55	55	56	57	58	59	60	61	62	63	62
18,84	88	44	38	58	58	50	62	61	93	48	50	51	52	54	55	57	59	60	62	64	66	68	59
18,86	106	45	53	45	74	58	48	62	99	46	48	49	51	53	54	56	58	60	62	64	67	69	67
18,88	102	48	44	44	66	64	55	79	102	47	49	50	51	53	55	56	58	59	61	63	65	67	75
18,90	98	44	41	56	59	50	56	85	92	50	51	52	54	55	56	57	58	59	61	62	63	65	74
18,92	77	61	58	69	64	59	52	59	92	55	56	57	57	58	59	60	60	61	62	63	64	65	67
18,94	100	48	69	53	72	62	62	58	93	57	58	59	59	60	61	62	63	64	65	65	66	67	59
18,96	102	62	59	72	67	66	69	59	100	58	59	60	61	61	62	63	64	65	66	67	68	69	65
18,98	98	56	49	61	56	67	59	77	97	57	58	59	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	72
19,00	90	61	53	55	59	62	59	79	91	57	58	59	59	60	61	62	63	64	64	65	66	67	78
19,02	86	59	59	66	59	66	61	77	84	57	58	59	60	60	61	62	63	64	65	66	67	68	81
19,04	76	66	48	69	56	85	66	86	83	57	58	59	60	61	62	63	65	66	67	68	69	71	79
19,06	88	53	52	52	62	79	48	74	81	56	57	58	60	61	62	64	65	67	68	70	71	73	79
19,08	79	66	53	59	59	74	71	76	83	55	57	58	60	61	63	64	66	68	70	71	73	75	72
19,10	81	46	56	67	69	83	56	66	79	56	57	59	60	62	64	65	67	69	71	73	75	77	68
19,12	76	56	58	55	67	64	62	62	74	58	60	61	62	64	65	66	68	69	71	72	74	75	67
19,14	66	67	56	72	69	72	72	74	77	61	62	63	64	65	66	68	69	70	71	73	74	75	71
19,16	90	67	64	83	72	71	58	77	74	62	63	64	65	66	67	69	70	71	72	73	75	76	74
19,18	66	56	59	55	72	71	74	72	77	60	61	63	65	66	68	70	72	74	76	78	80	82	74
19,20	76	53	56	79	66	88	62	74	66	60	62	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83	73
19,22	56	56	56	76	71	77	69	72	72	62	64	65	67	68	70	71	73	74	76	78	79	81	74
19,24	83	77	76	67	76	85	64	77	72	67	67	68	69	69	70	71	72	72	73	74	75	75	73
19,26	76	69	56	62	76	86	56	71	77	65	66	67	68	69	70	70	71	72	73	74	75	76	78
19,28	72	53	69	72	83	81	58	85	73	62	64	65	67	68	70	71	73	74	76	78	80	81	77
19,30	72	50	58	56	90	76	71	76	78	58	60	62	65	68	70	73	76	79	82	85	89	92	84
19,32	90	62	56	59	96	79	72	90	82	57	60	63	66	69	72	75	78	82	86	89	93	98	79
19,34	83	52	72	55	76	102	76	72	77	57	60	63	66	69	73	77	80	85	89	93	98	103	78
19,36	59	61	61	76	90	67	71	71	70	58	60	63	67	70	73	77	81	85	89	94	98	103	72
19,38	69	48	48	77	79	88	81	72	64	58	61	64	67	70	74	77	81	84	88	92	97	101	70
19,40	64	62	59	72	86	92	67	67	68	63	65	67	69	72	74	77	79	82	84	87	90	93	72
19,42	72	72	74	76	88	72	59	76	68	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	87	89	92	71
19,44	67	56	85	66	88	88	79	71	72	66	68	71	73	75	78	80	83	85	88	91	94	97	78
19,46	77	58	59	86	77	117	83	88	71	65	68	70	73	76	79	82	85	88	92	95	99	103	75
19,48	69	53	85	81	71	94	67	66	73	66	68	70	73	76	78	81	84	87	90	94	97	101	71
19,50	72	74	59	77	79	86	77	58	71	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	91	93	70
19,52	71	61	77	85	79	104	66	85	73	71	72	73	75	76	77	79	80	82	83	85	86	88	74
19,54	76	67	79	66	79	102	58	79	77	73	74	76	77	78	79	81	82	83	85	86	87	89	87

20,22	88	79	74	114	123	119	92	92	74	81	84	87	91	94	98	102	107	111	115	120	125	130	87
20,24	62	67	77	104	98	144	67	92	79	80	83	87	90	94	98	101	106	110	114	119	123	128	88
20,26	86	81	79	83	121	130	90	79	70	81	85	88	91	95	99	103	107	111	116	120	125	130	86
20,28	62	64	102	102	108	121	90	88	74	82	86	89	92	96	100	104	108	112	116	121	126	131	84
20,30	74	79	90	112	125	128	90	85	68	85	88	91	95	98	102	106	109	114	118	122	127	131	91
20,32	67	74	88	86	114	128	85	100	72	84	87	91	94	97	101	105	109	113	117	121	125	130	90
20,34	74	86	100	98	117	132	98	86	75	85	88	91	94	98	101	105	108	112	116	120	125	129	92
20,36	83	56	94	100	106	108	85	90	76	84	87	90	93	96	99	102	106	110	113	117	121	125	83
20,38	71	83	94	104	108	117	96	72	71	85	88	90	93	96	98	101	104	107	110	113	116	120	82
20,40	59	77	98	85	114	130	74	83	67	86	88	90	92	95	97	99	101	104	106	108	111	114	77
20,42	71	76	92	85	119	94	88	76	67	86	88	90	92	95	97	99	101	104	106	108	111	114	83
20,44	71	92	94	81	96	123	96	90	69	85	87	89	92	94	97	99	102	105	108	111	114	117	84
20,46	66	66	96	83	132	123	88	86	68	83	86	88	91	94	98	101	104	108	111	115	119	123	95
20,48	67	62	94	92	121	112	77	108	64	83	86	89	92	95	99	102	106	110	113	117	122	126	92
20,50	59	83	92	98	106	130	92	83	67	84	87	90	93	97	101	104	108	112	116	121	125	130	100
20,52	74	85	94	100	114	135	102	108	70	85	88	92	95	99	102	106	110	114	118	122	127	131	99
20,54	77	67	98	96	94	110	104	106	71	86	89	92	95	98	102	105	109	113	116	121	125	129	115
20,56	61	90	90	104	121	123	88	132	70	86	89	92	95	98	101	104	108	111	115	119	122	126	113
20,58	72	83	88	110	86	125	88	102	70	85	88	91	94	97	100	103	107	110	114	117	121	125	107
20,60	76	61	102	98	102	102	112	88	77	84	87	90	93	97	100	104	108	112	116	120	124	129	109
20,62	83	77	100	110	108	108	96	137	75	83	86	89	93	96	99	103	107	111	115	119	123	128	105
20,64	67	88	79	88	112	132	88	90	81	82	85	89	92	95	99	103	106	110	114	119	123	127	117
20,66	92	71	71	96	112	108	88	123	75	82	85	88	92	96	99	103	107	112	116	121	126	130	108
20,68	66	77	96	96	112	128	92	110	81	83	87	90	94	98	102	106	111	116	120	125	131	136	109
20,70	85	79	96	96	123	137	112	94	81	85	89	93	97	101	105	109	114	118	123	129	134	140	103
20,72	92	90	92	96	132	119	100	106	83	87	90	94	97	101	105	109	113	117	122	126	131	136	97
20,74	71	83	86	121	100	121	88	92	80	86	89	93	96	100	103	107	111	115	119	123	128	133	109
20,76	76	64	86	108	108	121	94	130	71	85	88	91	94	98	101	104	108	112	115	119	123	128	115
20,78	66	90	76	121	100	121	98	123	75	87	89	92	95	98	100	103	106	110	113	116	120	123	118
20,80	83	76	92	117	125	110	67	102	75	88	90	93	95	97	100	103	105	108	111	113	116	119	113
20,82	76	85	92	102	112	96	110	114	80	89	91	93	95	98	100	102	105	107	110	113	116	118	110
20,84	81	72	96	108	102	108	100	114	78	88	90	92	94	96	98	100	103	105	108	110	113	115	113
20,86	77	88	100	96	114	85	98	110	78	88	89	91	92	94	96	97	99	100	102	104	106	107	115
20,88	77	85	77	88	96	94	85	121	75	87	88	89	90	91	92	94	95	96	97	99	100	101	120
20,90	71	90	96	74	86	94	94	128	76	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	99	100	120
20,92	79	81	81	92	112	90	94	110	78	86	88	89	90	91	93	94	96	97	99	100	101	103	120
20,94	85	85	88	110	108	112	86	123	79	86	87	89	90	92	94	95	97	99	101	102	104	106	117
20,96	74	83	83	85	114	100	79	117	78	84	85	87	89	90	92	94	95	97	99	101	103	105	124
20,98	74	72	67	94	102	96	90	132	73	82	83	85	87	89	90	92	94	96	98	100	102	104	123
21,00	71	77	86	102	94	86	76	121	70	81	82	84	85	87	88	90	92	93	95	97	98	100	125
21,02	66	86	77	100	100	85	94	121	74	79	81	83	84	86	88	90	92	94	97	99	101	103	122
21,04	86	62	77	86	94	96	79	125	78	76	78	80	83	85	87	89	92	94	97	100	102	105	124
21,06	81	71	83	85	92	96	96	125	81	74	77	79	82	85	87	90	93	96	99	102	106	109	127
21,08	77	69	77	85	94	77	85	132	76	74	76	79	82	84	87	90	93	96	99	103	106	110	134
21,10	71	74	76	104	100	98	86	144	76	75	77	80	82	85	88	91	94	97	100	103	107	110	135
21,12	79	72	76	77	106	94	98	130	71	75	77	80	82	85	88	90	93	96	99	102	105	109	139
21,14	62	62	85	83	102	79	77	144	71	78	80	82	84	86	88	91	94	96	99	101	104	107	135
21,16	71	79	83	98	94	100	77	130	71	80	82	84	86	88	90	93	95	97	100	102	104	107	137
21,18	79	88	85	104	108	100	112	137	76	82	84	86	88	90	92	94	97	99	101	104	106	109	134
21,20	77	71	83	86	104	94	86	135	80	81	83	85	87	89	92	94	96	99	101	103	106	108	139
21,22	85	77	86	85	88	88	83	146	76	81	83	85	86	88	90	92	94	96	97	99	102	104	135
21,24	66	77	90	85	110	94	98	125	79	82	84	85	86	88	89	90	92	93	95	96	98	99	138
21,26	85	83	90	81	85	94	79	142	73	84	85	86	87	88	89	90	90	91	92	93	94	95	132
21,28	67	88	74	88	108	94	79	130	77	85	86	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	144
21,30	79	86	90	79	102	92	96	159	76	82	84	85	86	88	89	91	92	94	95	97	98	100	147
21,32	83	85	76	83	106	83	96	151	78	80	82	83	85	87	89	91	93	96	98	100	102	105	157
21,34	72	56	76	96	94	92	85	161	74	76	78	80	83	85	88	91	94	97	100	103	106	109	156
21,36	67	92	81	88	102	81	98	156	70	75	77	79	81	84	86	88	91	93	96	98	101	104	159
21,38	72	67	50	86	86	100	85	161	69	73	75	77	79	81	83	86	88	90	93	95	98	100	159
21,40	67	88	72	72	85	74	66	159	75	75	76	77	78	80	81	82	84	85	87	88	90	91	157
21,42	85	71	79	83	98	88	94	151	78	73	75	76	78	80	81	83	85	86	88	90	92	94	157
21,44	81	77	66	69	72	79	81	161	85	72	74	75	77	79	81	83	85	87	89	91	93	95	163
21,46	88	86	71	76	96	74	104	177	82	70	73	75	77	80	83	85	88	91	94	97	101	104	166
21,48	77	71	59	72	85	85	98	161	78	69	72	75	78	80	84	87	90	93	97	100	104	108	167
21,50	69	72	77	83	90	94	92	164	71	71	74	77	80	82	86	89	92	95	99	102	106	110	162
21,52	67	77	71	98	100	79	92	161	72	76	78	80	82	84	86	88	91	93	95	98	100	102	165
21,54	79	71	74	85	100	92	79	169	77	81	82	83	84	85	87	88	89	91	92	93	95	96	162
21,56	85	92	106	92	92	98	67																

22,28	72	86	69	74	98	81	100	342	80	76	78	80	82	85	87	89	91	94	96	99	101	104	314
22,30	83	77	62	90	106	85	96	303	78	77	79	81	83	85	87	90	92	95	97	100	103	105	325
22,32	79	88	79	100	90	88	98	331	75	79	81	82	84	85	87	89	90	92	93	95	97	99	327
22,34	64	88	83	69	76	77	96	346	75	81	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	92	93	350
22,36	83	85	81	86	88	74	77	372	78	80	81	82	82	83	84	85	86	87	88	88	89	90	356
22,38	86	85	67	74	117	76	104	350	87	77	79	80	81	83	84	86	87	88	90	91	93	95	369
22,40	92	61	77	88	86	81	79	384	86	77	78	80	81	82	84	85	87	88	89	91	92	94	370
22,42	81	100	67	81	86	81	98	376	83	78	80	81	82	83	84	85	86	87	89	90	91	92	389
22,44	76	106	67	79	79	77	92	408	78	80	80	81	82	83	83	84	85	86	87	87	88	89	403
22,46	77	85	71	69	92	90	90	424	79	80	81	82	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	413
22,48	83	79	76	83	90	81	88	408	84	79	81	82	83	84	86	87	88	90	91	93	94	95	424
22,50	92	92	79	88	96	83	92	441	89	80	82	83	84	86	87	88	90	91	93	94	96	97	430
22,52	92	72	86	90	85	90	110	441	91	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	440
22,54	88	94	85	77	79	74	88	437	93	85	85	85	85	86	86	86	87	87	87	87	88	88	440
22,56	98	92	98	77	94	79	83	441	95	87	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	85	447
22,58	98	90	67	77	96	83	90	462	94	86	86	86	86	86	87	87	87	87	87	87	87	88	458
22,60	85	96	76	106	94	96	88	471	92	86	86	87	87	88	88	89	89	90	90	91	91	92	465
22,62	94	83	81	79	85	98	88	462	92	84	85	86	87	87	88	89	90	90	91	92	93	93	459
22,64	98	108	67	88	98	79	94	445	96	84	84	85	86	87	87	88	89	90	91	92	92	93	465
22,66	96	79	76	98	83	86	86	488	90	81	82	83	84	85	86	87	89	90	91	92	94	95	475
22,68	77	72	74	81	88	96	86	493	83	79	80	82	83	85	86	88	89	91	92	94	95	97	488
22,70	76	86	76	88	83	94	86	484	79	80	81	83	84	85	87	88	90	91	93	94	96	97	500
22,72	83	83	85	79	100	90	90	524	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	505
22,74	83	94	77	94	98	76	98	506	81	83	84	84	85	85	86	87	87	88	88	89	89	90	523
22,76	77	92	66	104	66	71	79	538	75	82	82	83	83	83	83	84	84	84	85	85	85	86	535
22,78	66	86	71	79	77	86	98	562	76	81	81	81	82	82	83	83	84	84	85	85	86	86	562
22,80	85	76	67	94	104	64	77	586	77	80	80	81	81	82	83	83	84	84	85	85	86	87	573
22,82	81	102	81	72	85	90	90	571	80	81	81	82	83	83	84	85	86	86	87	88	89	89	586
22,84	74	85	66	76	85	79	98	600	86	81	82	83	84	84	85	86	87	88	88	89	90	91	576
22,86	102	79	85	94	92	92	83	557	88	84	85	86	86	87	87	88	89	89	90	91	91	92	579
22,88	88	94	96	79	94	79	96	581	95	86	87	87	88	88	89	89	90	90	91	91	91	92	591
22,90	96	92	94	98	77	76	110	635	91	88	88	89	89	89	90	90	91	91	92	92	92	93	622
22,92	88	83	88	88	90	88	92	650	87	87	87	88	89	89	90	91	92	92	93	94	95	95	637
22,94	77	104	72	85	85	96	98	625	84	85	86	86	87	88	89	91	92	93	94	95	96	97	645
22,96	86	81	79	104	90	92	94	660	86	82	83	85	86	87	88	89	91	92	93	94	96	97	650
22,98	94	96	69	71	86	71	98	666	89	82	83	84	85	86	87	88	88	89	90	91	92	93	655
23,00	88	86	67	90	86	88	86	640	91	82	83	84	85	86	87	88	89	90	92	93	94	95	647
23,02	92	98	83	92	104	86	86	635	91	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	628
23,04	92	83	77	88	98	94	110	610	89	84	85	86	88	89	91	93	94	96	97	99	101	103	644
23,06	83	96	83	85	90	88	96	686	90	84	86	87	88	90	91	93	94	96	98	99	101	102	661
23,08	94	86	76	96	85	85	100	686	84	82	84	86	87	89	91	93	95	97	99	101	103	106	693
23,10	76	90	85	92	94	90	104	708	93	83	85	86	88	90	91	93	95	96	98	100	102	104	702
23,12	110	88	67	85	88	92	110	713	88	82	84	86	87	89	91	92	94	96	98	100	102	104	704
23,14	77	106	81	100	85	83	88	692	97	85	86	87	88	89	90	91	92	93	95	96	97	98	704
23,16	104	83	72	85	100	90	96	708	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	97	98	701
23,18	71	102	83	81	81	100	96	702	88	87	88	88	89	89	90	90	91	91	92	92	93	93	682
23,20	90	90	81	100	77	94	96	635	83	88	89	89	90	90	91	91	91	92	92	93	93	94	687
23,22	88	114	83	86	77	86	94	724	86	90	90	90	91	91	91	91	91	91	91	91	92	92	668
23,24	79	88	88	100	106	86	110	645	86	89	89	90	90	90	91	91	92	92	92	93	93	94	680
23,26	92	94	79	76	90	85	88	671	85	88	89	89	89	89	89	90	90	90	90	91	91	91	657
23,28	85	96	76	79	94	88	83	655	91	88	88	89	89	89	90	90	91	91	91	92	92	93	660
23,30	96	90	100	85	100	100	90	655	89	90	91	91	91	91	91	92	92	92	92	93	93	93	650
23,32	86	96	85	92	79	104	108	640	88	91	92	92	92	93	93	93	93	94	94	94	94	95	652
23,34	81	104	90	104	86	94	86	660	89	93	93	93	93	94	94	94	94	94	94	94	94	94	645
23,36	100	98	83	86	86	86	98	635	92	93	93	93	93	93	94	94	94	94	94	94	94	94	637
23,38	94	98	106	85	100	90	117	615	92	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	623
23,40	83	96	85	94	106	96	79	620	89	94	94	94	94	94	94	93	93	93	93	93	93	93	634
23,42	90	96	88	85	90	90	88	666	85	93	93	93	93	93	93	93	93	93	93	92	92	92	622
23,44	83	108	83	86	108	102	98	581	90	91	91	92	92	92	92	92	92	93	93	93	93	93	606
23,46	96	104	76	86	76	86	106	571	88	90	91	91	91	91	91	92	92	92	92	93	93	93	573
23,48	85	90	83	81	85	96	90	566	90	93	93	93	93	93	93	92	92	92	92	92	92	92	571
23,50	90	123	85	81	119	86	98	576	87	98	98	97	97	96	95	95	94	94	93	93	92	92	571
23,52	85	119	98	108	102	79	106	571	91	101	100	100	99	98	98	97	96	96	95	94	94	93	559
23,54	98	117	86	86	110	90	132	529	91	100	99	99	99	99	99	99	98	98	98	98	98	98	560
23,56	90	106	83	90	86	96	86	581	91	96	96	96	96	96	96	96	97	97	97	97	97	97	554
23,58	85	100	98	96	98	92	108	552	88	92	93	93	94	95	96	96	97	98	98	99	100	101	546
23,60	90	83	79	92	102	76	100	506	84	90	91	92	93	94	95	96	96	97	98	99	100	101	521
23,62	76	100	85	96	94	94	112	506	86	92	93	94	94	95	96	97	98	98	99	100	101	102	502
23,64	92	121	86	90	88	106	104	493	87	95	96	96	96	97	97	97	98	98	98	99	99	99	497
23,66</																							

24,34	112	130	94	79	117	92	112	262	107	104	104	105	105	106	106	107	107	107	108	108	109	109	259
24,36	90	112	92	98	117	96	110	237	109	101	102	103	104	105	107	108	109	110	111	112	113	115	248
24,38	125	123	79	92	110	104	139	246	99	101	102	104	105	107	108	110	111	113	114	116	118	119	247
24,40	83	137	76	114	108	96	146	259	105	103	105	106	107	108	110	111	113	114	115	117	118	120	245
24,42	106	108	121	98	106	112	106	231	98	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	244
24,44	104	130	94	86	117	130	102	243	105	108	109	110	110	111	112	112	113	114	114	115	116	117	241
24,46	104	110	94	123	130	123	128	250	101	108	109	109	110	110	111	112	113	114	114	115	116	117	248
24,48	96	123	88	106	121	102	104	250	99	108	108	109	109	110	110	111	111	112	112	113	113	114	240
24,50	98	114	108	102	83	123	108	219	94	108	109	109	109	110	110	111	111	112	112	112	113	113	224
24,52	88	132	92	117	104	106	123	202	94	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111	220
24,54	96	117	90	114	119	137	114	240	91	112	112	112	112	112	112	113	113	113	113	113	113	113	222
24,56	88	151	90	125	121	100	104	225	93	115	115	114	114	113	112	112	111	111	110	110	109	108	227
24,58	96	114	110	100	104	108	121	216	93	114	114	114	114	113	113	113	113	112	112	112	112	111	212
24,60	94	132	106	98	108	108	123	196	95	114	114	114	114	115	115	115	115	115	115	115	115	115	212
24,62	96	128	90	132	149	119	125	225	97	114	114	115	116	116	117	118	118	119	120	120	121	122	208
24,64	102	125	94	114	132	96	130	202	99	114	115	116	116	117	118	118	119	120	120	121	122	122	217
24,66	100	149	100	96	121	110	123	225	101	116	117	117	117	118	118	119	119	119	120	120	121	121	210
24,68	102	139	98	114	128	112	144	204	101	117	117	118	118	119	119	119	120	120	121	121	122	122	207
24,70	102	137	104	114	121	110	132	193	99	119	119	120	120	120	121	121	121	122	122	122	123	123	198
24,72	94	135	102	112	121	130	117	196	96	122	122	122	122	123	123	123	123	124	124	124	124	124	196
24,74	92	137	130	117	128	106	154	199	97	126	126	125	125	124	124	124	123	123	123	122	122	121	197
24,76	104	144	119	137	128	121	128	196	101	127	127	126	126	125	125	125	124	124	124	123	123	122	191
24,78	108	130	117	117	135	102	110	177	107	126	126	126	126	126	125	125	125	125	125	125	125	125	190
24,80	108	123	108	112	149	117	159	196	109	124	124	125	125	126	127	127	128	129	129	130	131	131	181
24,82	110	142	128	135	130	125	139	169	104	125	126	126	126	127	127	127	128	128	129	129	129	130	190
24,84	94	135	108	121	149	100	123	204	102	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	192
24,86	102	128	117	130	117	128	123	202	99	128	128	128	128	127	127	127	127	126	126	126	126	126	194
24,88	100	151	130	114	139	135	139	177	104	127	128	128	128	128	129	129	129	129	130	130	130	130	193
24,90	110	128	119	110	132	144	130	199	98	125	126	127	128	129	130	130	131	132	133	134	135	136	177
24,92	83	137	123	117	119	121	154	154	102	125	126	127	128	129	130	131	132	133	135	136	137	138	172
24,94	112	149	125	106	121	132	149	164	102	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	170
24,96	110	151	102	117	149	125	144	193	114	124	125	126	128	129	130	131	132	133	134	135	136	138	177
24,98	119	130	110	125	166	110	121	174	112	121	123	124	126	127	129	130	132	133	135	136	138	140	181
25,00	108	142	88	137	132	117	154	177	108	116	118	120	123	125	127	130	133	135	138	140	143	146	179
25,02	96	121	98	132	130	119	146	185	103	112	115	118	121	124	127	130	133	136	139	143	146	150	177
25,04	104	121	102	108	114	128	139	169	101	114	117	119	122	125	127	130	133	136	139	142	146	149	165
25,06	102	130	110	128	128	144	137	142	107	121	123	125	127	129	131	133	136	138	140	142	145	147	157
25,08	114	159	130	121	146	130	149	161	106	127	128	130	131	133	134	136	137	139	140	142	143	145	154
25,10	102	149	117	112	161	146	149	159	112	128	129	131	132	134	135	137	138	140	141	143	145	146	163
25,12	119	144	100	121	144	117	144	169	110	125	126	128	130	131	133	135	137	138	140	142	144	146	166
25,14	110	137	121	96	149	132	144	169	111	122	124	126	128	130	132	134	136	138	140	143	145	147	167
25,16	104	142	100	130	125	142	142	164	107	121	123	125	127	130	132	134	137	139	142	144	147	149	164
25,18	108	144	112	112	125	142	149	159	101	122	124	126	128	130	133	135	137	139	142	144	146	149	152
25,20	92	132	121	119	156	128	159	132	107	124	126	128	129	131	133	135	137	139	141	143	145	147	154
25,22	121	144	119	121	142	121	123	172	105	127	128	129	130	131	133	134	135	136	137	139	140	141	149
25,24	102	139	117	119	137	139	146	142	111	128	129	130	131	132	133	134	136	137	138	139	140	141	153
25,26	110	174	104	121	119	123	172	146	107	131	131	132	133	134	134	135	136	137	137	138	139	140	146
25,28	108	159	119	123	132	142	144	149	106	133	133	134	134	135	135	136	136	137	137	138	138	139	150
25,30	100	161	110	130	154	128	144	154	107	133	134	134	134	135	135	136	136	136	136	136	137	137	149
25,32	112	154	114	128	119	137	137	144	110	133	133	134	134	134	134	135	135	135	136	136	136	137	142
25,34	119	144	119	106	149	139	144	128	117	133	134	134	135	135	136	137	137	138	138	139	140	144	
25,36	119	169	123	112	139	146	151	159	111	134	135	136	136	137	137	138	139	139	140	140	141	142	141
25,38	96	159	135	125	159	135	159	137	106	135	136	137	137	138	139	140	140	141	142	142	143	144	144
25,40	102	151	98	114	159	125	137	137	99	132	134	135	136	137	138	139	140	141	142	144	145	146	144
25,42	98	159	123	125	149	144	149	159	102	131	132	134	136	138	139	141	143	145	146	148	150	152	152
25,44	106	144	114	112	128	154	161	159	98	129	131	133	135	138	140	142	145	147	150	152	155	157	153
25,46	90	142	135	132	149	149	161	142	106	132	134	136	138	140	142	144	147	149	151	153	156	158	151
25,48	121	144	125	132	161	130	144	151	108	134	135	137	139	140	142	144	145	147	149	151	153	154	139
25,50	114	149	130	130	164	128	149	125	112	136	137	138	140	141	142	144	145	146	148	149	150	152	135
25,52	102	151	128	123	146	144	159	130	109	135	136	138	139	141	143	144	146	148	150	151	153	155	127
25,54	110	142	117	142	169	149	135	125	107	132	135	137	140	142	145	147	150	152	155	158	161	164	133
25,56	110	149	100	139	177	154	146	144	107	129	133	136	139	143	146	150	153	157	161	165	169	173	130
25,58	100	161	108	114	166	161																	



26,40	114	172	169	193	199	234	188	112	131	172	175	179	184	188	192	196	201	205	210	215	220	225	121
26,42	135	169	174	177	219	196	202	130	126	174	178	182	186	189	193	198	202	206	210	215	219	224	119
26,44	130	156	188	174	225	210	182	114	133	179	182	185	189	192	195	199	202	206	209	213	216	220	119
26,46	135	207	190	188	222	202	185	112	139	186	189	191	193	196	198	201	204	206	209	212	214	217	107
26,48	151	182	185	216	207	228	188	94	148	189	192	195	198	201	204	207	210	213	217	220	223	227	106
26,50	159	166	196	210	216	228	210	112	161	192	196	199	203	207	210	214	218	222	227	231	235	239	104
26,52	174	202	202	216	207	246	222	106	170	196	200	204	208	212	216	221	225	229	234	238	243	248	114
26,54	177	213	240	199	219	231	240	125	170	201	205	208	212	216	219	223	227	231	235	239	244	248	118
26,56	159	182	219	216	213	250	213	123	167	201	204	207	210	214	217	221	224	228	232	235	239	243	131
26,58	166	193	207	222	199	240	210	146	158	196	199	202	206	209	213	216	220	223	227	231	234	238	124
26,60	149	172	222	177	225	213	190	102	159	190	193	196	200	203	207	211	214	218	222	226	230	234	124
26,62	161	177	190	207	193	231	216	123	147	183	187	191	195	199	204	208	213	217	222	227	232	237	121
26,64	130	174	202	196	190	222	199	137	147	177	182	186	191	195	200	205	210	215	221	226	232	238	117
26,66	151	156	196	164	196	225	210	90	137	174	179	184	189	194	199	205	210	216	222	228	234	241	119
26,68	130	159	199	185	204	228	185	130	137	176	180	185	189	194	199	204	209	215	220	226	231	237	107
26,70	130	166	196	222	237	228	180	100	140	181	184	188	192	196	200	204	208	213	217	222	226	231	113
26,72	161	169	185	190	210	216	199	110	150	183	186	189	193	196	199	202	205	209	212	216	219	223	113
26,74	159	210	169	188	213	219	177	130	153	185	187	189	192	194	197	199	202	205	207	210	213	215	114
26,76	139	166	185	199	202	222	180	102	150	179	182	185	188	191	194	197	200	203	206	210	213	217	123
26,78	151	169	174	199	210	202	188	137	145	173	176	180	184	188	191	195	200	204	208	212	217	221	115
26,80	146	156	166	164	199	207	188	106	150	166	170	175	179	184	189	194	199	205	210	216	222	228	116
26,82	154	156	172	193	210	207	188	104	150	164	169	174	179	184	189	195	200	206	212	218	225	231	115
26,84	149	142	199	180	207	202	174	135	154	166	170	175	180	185	190	195	200	206	212	217	223	230	114
26,86	159	149	188	185	199	213	202	104	152	169	173	178	182	187	191	196	201	206	211	216	222	227	116
26,88	149	182	166	216	216	199	180	110	155	171	174	178	182	186	190	195	199	203	208	212	217	222	106
26,90	156	166	180	185	185	199	185	104	154	169	173	176	180	184	188	192	196	200	204	208	213	217	112
26,92	156	149	154	193	182	196	196	123	150	165	169	173	177	181	185	189	193	197	201	206	210	215	112
26,94	139	177	172	185	182	199	172	108	150	165	169	172	176	180	183	187	191	195	200	204	208	213	114
26,96	154	159	166	164	188	202	185	112	148	164	167	171	175	179	183	187	191	195	200	204	209	213	108
26,98	151	164	164	185	225	216	177	104	157	165	168	172	175	179	183	186	190	194	198	202	206	210	105
27,00	166	164	156	137	207	202	161	98	152	165	168	171	174	177	180	183	186	190	193	197	200	204	106
27,02	139	166	177	174	174	210	174	117	156	167	169	172	174	177	179	182	185	187	190	193	196	199	105
27,04	164	180	169	182	154	202	174	100	157	167	169	172	174	176	178	180	183	185	187	190	192	195	111
27,06	169	149	169	174	188	202	180	117	167	167	169	172	174	176	178	180	182	185	187	189	192	194	106
27,08	169	159	177	169	213	174	161	102	167	170	171	172	174	175	176	178	179	180	181	183	184	186	108
27,10	164	156	199	174	180	166	164	104	163	171	172	173	173	174	175	175	176	177	177	178	179	180	107
27,12	156	161	188	169	185	185	164	114	166	170	171	172	173	174	175	176	177	177	178	179	180	181	112
27,14	177	154	174	172	182	182	164	119	167	167	168	170	171	173	174	176	178	179	181	182	184	186	112
27,16	169	161	169	149	196	204	188	104	170	163	166	168	170	172	174	176	179	181	183	186	188	190	110
27,18	164	149	166	180	196	182	132	106	170	165	166	167	169	170	171	173	174	175	176	178	179	180	110
27,20	177	161	137	188	185	188	156	121	167	167	168	169	169	170	170	171	172	172	173	173	174	175	107
27,22	161	177	164	169	182	182	142	94	174	171	170	170	170	170	169	169	169	169	168	168	168	168	113
27,24	185	161	172	193	177	193	156	125	181	171	171	171	171	171	172	172	172	172	172	172	173	173	108
27,26	196	146	169	172	182	182	154	106	201	169	170	170	171	172	172	173	174	174	175	176	176	177	110
27,28	222	166	193	172	188	182	174	98	201	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	108
27,30	185	154	180	149	169	185	172	119	199	166	166	167	168	169	169	170	171	172	172	173	174	175	106
27,32	190	161	166	149	166	174	151	100	188	166	166	166	167	167	167	168	168	168	169	169	169	170	111
27,34	188	156	180	166	185	182	139	114	201	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	168	108
27,36	225	161	151	169	188	177	172	110	198	170	170	171	171	171	172	172	172	173	173	173	174	174	116
27,38	182	177	174	204	188	199	149	125	212	174	174	174	174	174	174	174	175	175	175	175	175	175	112
27,40	228	154	164	196	202	177	164	100	220	177	176	176	175	175	174	174	173	173	172	172	171	171	112
27,42	250	172	166	161	199	172	144	112	240	182	179	177	175	173	171	169	167	165	163	161	159	157	103
27,44	243	164	199	193	216	164	132	96	249	183	180	177	174	171	169	166	163	161	158	156	153	151	111
27,46	253	166	177	164	164	180	130	125	241	179	177	174	172	169	167	165	162	160	158	155	153	151	108
27,48	228	151	188	159	185	164	174	104	240	174	173	172	171	170	169	168	167	166	165	164	163	162	112
27,50	240	149	190	169	190	174	149	108	246	172	172	171	170	169	169	168	167	166	165	165	164	163	107
27,52	269	164	172	182	180	193	154	110	249	174	173	172	171	170	169	168	167	166	165	164	163	162	103
27,54	237	169	182	159	177	146	146	92	264	175	174	172	170	168	167	165	163	161	160	158	156	155	101
27,56	286	164	188	156	174	172	164	100	271	173	172	170	169	168	166	165	164	162	161	160	158	157	104
27,58	289	174	174	172	154	151	174	121	287	172	171	170	168	167	166	165	164	162	161	160	159	158	113
27,60	286	164	156	172	172	164	166	117	296	171	170	169	169	168	167	167	166	165	164	164	163	162	117
27,62	313	174	174	190	174	149	161	112	304	174	173	172	171	170	169	168	167	166	165	164	163	162	11

28,46	299	266	243	213	228	225	216	104	295	265	255	245	236	227	219	211	203	195	188	181	174	168	114
28,48	303	266	262	222	210	199	219	125	302	267	257	247	237	227	218	210	202	194	186	179	171	165	117
28,50	303	272	250	219	213	185	185	121	298	267	256	245	235	225	216	207	199	190	182	175	168	161	119
28,52	289	259	266	222	225	188	193	112	293	265	254	244	235	225	216	208	199	192	184	177	170	163	121
28,54	286	246	250	213	210	207	213	130	284	261	252	244	235	227	219	212	205	198	191	184	178	172	123
28,56	276	250	246	256	219	204	219	128	272	263	254	246	238	230	222	215	208	201	194	188	181	175	126
28,58	253	253	276	240	243	204	204	121	253	266	256	247	239	230	222	214	207	199	192	185	179	173	122
28,60	231	250	299	222	207	172	196	117	246	267	257	247	238	229	220	212	204	196	188	181	174	168	118
28,62	253	234	259	225	222	196	213	117	247	263	253	245	236	228	219	212	204	197	190	183	177	171	118
28,64	256	253	262	231	225	204	210	121	252	262	253	244	235	227	219	212	204	197	190	184	178	171	115
28,66	246	256	250	231	199	222	196	106	247	260	251	243	235	227	219	212	204	198	191	184	178	172	111
28,68	240	237	279	246	219	164	207	106	238	260	251	242	234	226	218	210	203	196	189	183	176	170	111
28,70	228	240	282	199	210	193	225	121	228	259	250	241	233	225	217	210	202	195	189	182	176	170	113
28,72	216	234	279	240	202	193	210	112	214	259	249	241	232	224	216	208	201	193	187	180	173	167	115
28,74	199	269	256	228	213	161	213	112	212	258	248	238	229	220	211	203	195	187	180	173	166	159	114
28,76	222	219	279	219	216	164	210	117	209	255	245	234	224	215	206	197	189	181	173	166	159	152	114
28,78	207	225	259	216	177	169	164	112	212	253	241	230	220	210	200	191	182	174	166	158	151	144	122
28,80	207	210	279	225	202	174	174	137	208	250	239	228	218	208	198	189	181	173	165	157	150	143	121
28,82	210	219	246	246	204	144	193	114	199	249	238	228	217	208	199	190	181	173	166	158	151	144	121
28,84	180	246	243	210	188	177	185	112	192	247	237	227	217	208	199	190	182	174	167	160	153	146	110
28,86	185	216	262	222	210	164	193	104	190	243	233	223	214	205	197	189	181	173	166	159	153	146	115
28,88	204	196	276	207	190	151	177	130	190	238	228	219	210	201	193	185	177	170	163	157	150	144	117
28,90	180	199	250	210	185	156	174	117	195	235	225	216	208	199	191	183	176	169	162	156	149	143	130
28,92	202	199	250	213	199	156	174	144	194	234	225	216	207	198	190	182	175	168	161	154	148	142	132
28,94	199	219	240	256	188	166	177	135	194	232	223	214	206	198	190	183	176	169	163	156	150	144	133
28,96	182	207	207	240	172	149	172	121	185	225	217	210	202	195	188	182	175	169	163	158	152	147	121
28,98	174	169	240	210	188	156	180	108	182	218	211	205	199	193	187	182	176	171	166	161	156	151	125
29,00	190	193	243	225	185	159	177	146	173	214	208	202	197	191	186	181	176	171	166	162	157	153	130
29,02	156	182	219	202	202	154	174	135	170	209	204	199	194	189	185	180	176	171	167	163	159	155	131
29,04	164	193	207	204	169	161	177	112	165	204	199	195	190	186	182	177	173	169	165	162	158	154	128
29,06	174	154	253	210	180	159	169	137	161	198	194	190	186	182	179	175	172	168	165	162	158	155	124
29,08	146	159	199	204	161	142	169	123	155	192	189	186	182	179	176	173	170	167	164	161	158	155	135
29,10	146	174	207	207	188	146	172	146	149	192	188	185	181	178	174	171	168	164	161	158	155	152	134
29,12	156	174	210	161	188	144	185	132	155	190	186	182	178	174	171	167	163	160	157	153	150	147	135
29,14	164	185	213	193	137	142	159	128	161	189	184	179	175	170	166	162	157	153	149	145	142	138	126
29,16	164	154	202	169	154	128	164	117	167	186	180	175	170	165	160	156	151	147	142	138	134	130	126
29,18	172	159	196	182	154	135	149	132	160	185	179	173	167	161	156	151	146	141	136	132	127	123	126
29,20	144	180	185	174	169	114	132	130	157	185	178	172	165	159	154	148	143	137	132	128	123	119	131
29,22	156	144	190	177	161	128	137	130	151	183	176	170	164	158	152	147	142	137	132	127	122	118	137
29,24	154	154	199	196	164	125	144	151	162	180	174	168	163	157	152	147	142	137	132	128	124	120	141
29,26	177	139	193	216	130	121	130	142	157	175	169	165	160	155	151	146	142	138	134	130	126	122	143
29,28	139	144	185	169	123	149	139	137	157	170	166	162	158	154	150	147	143	140	136	133	130	126	143
29,30	154	144	185	161	159	142	137	149	143	165	161	158	155	153	150	147	144	141	139	136	134	131	153
29,32	137	135	177	185	151	142	139	172	146	158	156	154	152	150	149	147	145	143	141	140	138	136	154
29,34	146	137	169	149	156	114	149	142	143	150	149	148	146	145	144	143	142	140	139	138	137	136	154
29,36	146	123	151	151	159	119	142	149	141	142	142	141	140	140	139	138	138	137	136	135	135	135	143
29,38	132	117	139	144	125	121	121	137	140	137	137	137	136	136	135	135	134	134	133	133	132	132	139
29,40	142	125	142	172	137	119	130	130	135	138	138	137	136	135	134	133	132	131	131	130	129	128	139
29,42	130	123	149	149	142	128	139	151	139	142	140	139	137	136	134	133	131	130	128	127	125	124	139
29,44	144	137	149	164	114	114	114	135	128	147	144	141	138	135	133	130	127	125	122	120	117	115	137
29,46	110	144	159	154	125	128	137	125	127	148	145	141	138	135	131	128	125	122	119	116	114	111	135
29,48	128	132	142	137	137	106	106	144	123	147	143	139	135	132	128	125	121	118	115	112	109	106	139
29,50	132	128	151	161	135	92	137	149	131	142	139	136	133	130	127	124	121	118	115	113	110	108	152
29,52	132	130	130	146	121	96	123	164	131	136	134	131	129	126	124	121	119	117	114	112	110	108	155
29,54	130	123	130	151	119	104	123	151	135	132	130	128	126	124	123	121	119	117	115	113	112	110	152
29,56	144	112	125	156	106	114	117	142	135	130	128	126	125	123	121	120	118	117	115	114	112	111	143
29,58	132	121	135	154	106	114	112	135	139	128	126	125	124	122	121	119	118	117	115	114	113	112	144
29,60	142	110	137	149	137	102	117	154	137	125	124	123	122	121	121	120	119	118	117	116	115	115	148
29,62	137	121	106	104	110	119	121	156	134	122	122	121	121	120	120	119	118	118	117	117	116	149	
29,64	123	112	132	132	117	123	119	137	132	121	121	121	120	120	120	120	119	119	119	118	118	151	
29,66	135	128	132	128	108	114	121	159	136	122	122	121	120	119	119	118	117	116	116	115	114	113	156
29,68	149	108	114	130	112	117	121	172	134	122	121	120	119	118	117	116	114	113	112	111	110	109	162

30,52	102	92	119	94	100	100	79	320	105	100	99	98	98	97	96	95	95	94	93	93	93	92	91	297
30,54	104	83	86	108	96	94	90	272	104	98	98	97	96	96	95	94	94	93	93	92	91	91	298	
30,56	106	98	112	112	86	92	88	303	105	100	99	98	97	96	95	94	93	92	91	90	89	88	301	
30,58	106	98	86	94	98	96	92	328	110	101	100	99	98	97	96	95	94	94	93	92	91	90	321	
30,60	117	108	106	96	102	96	98	331	110	104	102	101	100	98	97	96	95	94	92	91	90	89	331	
30,62	106	102	100	108	102	94	94	335	108	104	102	101	100	98	97	96	95	94	92	91	90	89	340	
30,64	102	117	94	90	88	88	100	353	109	102	101	100	98	97	96	95	93	92	91	90	89	87	335	
30,66	119	96	104	104	86	94	96	317	119	98	97	96	96	95	94	94	93	92	92	91	91	90	340	
30,68	135	90	77	104	90	88	86	350	115	95	95	95	94	94	93	93	93	92	92	91	91	91	330	
30,70	90	86	96	94	92	96	102	324	114	96	96	95	95	94	94	93	93	93	92	92	91	91	336	
30,72	117	117	110	92	85	90	96	335	108	98	98	97	96	95	94	94	93	92	92	91	90	89	335	
30,74	117	94	94	106	96	86	85	346	112	99	98	98	97	97	96	96	95	95	94	94	93	93	358	
30,76	102	85	88	102	102	100	106	392	102	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	97	98	360	
30,78	88	121	90	98	110	85	114	342	100	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	368	
30,80	110	104	96	83	92	76	108	369	97	98	98	97	97	97	96	96	96	95	95	95	94	361		
30,82	94	96	108	86	117	85	96	372	100	98	97	97	97	96	96	95	95	94	94	94	93	93	369	
30,84	96	86	114	90	100	83	96	365	101	96	96	96	95	95	95	94	94	94	93	93	93	366		
30,86	114	71	106	110	90	96	94	361	106	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	364		
30,88	108	92	112	102	94	81	88	365	107	95	94	94	93	92	92	91	91	90	89	89	88	367		
30,90	98	86	85	86	88	71	104	376	108	95	94	93	92	92	91	90	89	88	87	86	86	365		
30,92	117	106	112	86	83	79	88	353	105	99	98	96	94	93	91	90	88	87	85	84	83	81	365	
30,94	100	98	88	98	96	104	88	365	106	99	97	96	95	94	92	91	90	89	87	86	85	84	352	
30,96	100	112	102	90	106	104	81	339	97	99	97	96	95	93	92	91	90	89	87	86	85	84	360	
30,98	92	72	92	90	77	90	86	376	101	93	93	92	92	91	91	90	89	88	88	87	87	356		
31,00	110	90	102	102	59	100	92	353	99	93	93	92	92	91	91	90	89	89	88	88	87	367		
31,02	96	98	92	94	88	86	94	372	104	93	93	92	92	92	91	91	90	90	90	89	89	359		
31,04	106	96	96	102	96	85	100	353	105	93	93	93	93	93	92	92	92	92	92	91	91	358		
31,06	112	88	100	86	102	83	92	350	109	90	91	91	92	92	92	93	93	93	94	94	94	340		
31,08	108	90	85	83	71	90	106	317	109	87	88	89	90	91	92	94	95	96	97	99	100	340		
31,10	108	94	71	102	104	90	102	353	96	86	87	89	91	92	94	96	98	100	101	103	105	334		
31,12	72	94	86	85	81	114	106	331	106	87	89	91	92	94	96	98	99	101	103	105	107	338		
31,14	139	102	90	108	85	96	117	331	106	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	327		
31,16	108	104	83	98	94	92	94	320	121	95	95	95	95	95	95	94	94	94	94	94	94	325		
31,18	117	106	88	98	90	77	92	324	112	96	96	95	94	93	93	92	91	91	90	89	89	325		
31,20	110	106	83	90	92	96	90	331	116	97	96	95	94	93	92	91	90	89	88	87	86	320		
31,22	121	88	94	96	96	81	100	306	117	98	97	96	95	94	93	92	91	90	89	89	88	311		
31,24	121	110	106	104	77	98	90	296	113	101	99	98	97	95	94	93	91	90	89	88	86	303		
31,26	96	100	92	92	100	90	94	306	104	100	99	97	96	95	94	93	92	90	89	88	87	303		
31,28	94	108	110	88	86	92	94	306	98	98	97	96	95	94	93	92	91	90	89	88	87	300		
31,30	104	96	79	88	90	92	98	289	104	94	94	94	93	93	92	92	91	91	90	90	89	286		
31,32	114	94	90	83	81	81	100	262	113	95	95	94	94	93	93	92	92	91	91	90	89	276		
31,34	121	114	90	102	92	108	94	276	113	100	99	98	97	96	95	94	93	92	91	90	89	268		
31,36	104	102	100	112	85	90	92	266	115	104	103	101	99	98	96	94	93	91	90	88	87	274		
31,38	121	117	117	85	106	88	100	279	112	106	104	102	100	98	97	95	93	91	90	88	86	275		
31,40	112	104	83	96	102	92	86	279	111	103	101	100	99	98	96	95	94	93	92	90	89	280		
31,42	100	92	104	94	90	106	88	282	104	99	98	98	98	98	97	97	96	96	96	96	95	278		
31,44	100	94	108	100	104	112	104	272	101	96	96	97	97	97	98	98	99	99	99	100	100	268		
31,46	104	94	83	96	88	96	106	250	108	95	95	96	96	97	97	98	98	99	99	99	100	261		
31,48	119	104	94	90	100	88	88	262	111	96	96	96	96	95	95	95	95	95	95	95	95	251		
31,50	110	94	106	104	83	92	108	240	106	95	95	95	95	95	94	94	94	94	93	93	93	253		
31,52	88	96	88	96	85	90	88	256	99	95	94	94	94	94	93	93	93	93	92	92	92	245		
31,54	100	102	94	83	96	85	110	240	102	92	92	92	93	93	93	93	93	94	94	94	94	237		
31,56	117	96	88	96	85	79	108	216	105	91	91	91	92	92	93	93	93	94	94	94	95	224		
31,58	98	90	92	81	100	69	104	216	105	92	92	92	93	93	93	93	94	94	94	94	95	208		
31,60	100	86	92	102	121	92	90	193	99	95	95	95	95	95	95	95	95	94	94	94	94	212		
31,62	100	108	102	85	100	106	81	228	101	99	98	98	97	97	96	96	95	95	94	94	93	214		
31,64	102	104	86	100	108	86	104	199	98	98	98	98	98	97	97	97	96	96	96	95	95	216		
31,66	92	112	96	86	94	102	108	222	94	99	98	98	98	97	97	96	96	96	95	95	94	208		
31,68	88	100	77	104	88	83	102	202	93	98	98	97	96	96	95	95	94	94	93	93	92	205		
31,70	98	104	102	106	100	98	77	213	98	99	98	97	96	95	94	93	92	91	90	89	88	213		
31,72	108	86	98	108	88	102	77	225	98	97	96	95	94	94	93	93	92	92	91	90	89	212		
31,74	88	79	102	94	100	85	100	199	101	93	94	94	94	94	94	94	94	94	95	95	95	206		
31,76	106	94	90	88	85	112	88	193	99	91	91	92	93	93	94	95	95	96	97	97	98	184		
31,78	102	86	96	98	102	100	96	159	104	92	92	93	94	94	95	95	96	97	97	98	99	187		
31,80	104	96	77	92	88	98	90	210	97	95	95	95	95	94	94	94	94	94	94	94	94	187		
31,82	86	100	110	104	102	86	98	193	93	100	99	98	97	97	96	95	94	93	92	91	90	201		
31,84	90	104	92	106	96	86	83	199	91	103	101	100	98	97	96	94	93	92	91	89	88	190		
31,86	98	104	110	90	96	119	94	177	91	103	101	100	99	98	96	95	94	93	92	90	89	186		
31,88	86	96	90	102	94	94	88	182	96	99	99	98	97	96	95	94	93	92	92	91	90	174		
31,90	104	98	104	94	79	100	90	164	101	97	96	96</												



32,58	102	92	94	106	88	104	119	146	94	94	96	98	100	102	104	105	108	110	112	114	116	118	134
32,60	77	106	96	94	108	104	119	132	89	95	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	119	134
32,62	88	104	98	77	96	119	104	125	94	96	97	99	101	102	104	106	107	109	111	113	115	116	134
32,64	117	94	102	94	117	117	110	144	100	98	100	101	102	104	105	106	108	109	111	112	113	115	134
32,66	94	98	108	104	123	108	88	132	98	100	101	102	103	104	105	106	108	109	110	111	112	113	132
32,68	83	110	77	125	112	102	108	121	88	100	102	103	104	105	107	108	109	110	112	113	114	116	119
32,70	86	104	92	104	92	112	123	104	90	100	101	103	104	106	107	109	110	112	113	115	116	118	113
32,72	102	121	96	104	100	132	106	114	96	101	103	104	105	107	108	109	111	112	114	115	117	118	112
32,74	100	102	94	106	108	114	112	117	99	100	101	103	105	106	108	109	111	113	114	116	118	120	114
32,76	94	110	112	98	100	119	112	112	93	96	98	100	102	104	106	109	111	113	115	118	120	122	115
32,78	86	100	81	88	102	114	119	117	93	91	94	97	99	102	106	109	112	115	119	122	126	130	120
32,80	100	94	76	76	102	106	128	130	93	90	93	97	100	103	107	110	114	118	122	126	130	135	118
32,82	92	102	110	110	112	112	128	108	93	96	98	101	104	107	110	113	116	119	122	126	129	133	114
32,84	88	121	88	114	117	132	117	104	96	102	104	106	107	109	111	113	115	117	119	121	123	125	105
32,86	108	114	94	119	119	100	104	102	99	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	108
32,88	100	100	92	117	137	90	100	119	105	106	107	108	108	109	110	111	111	112	113	114	114	115	112
32,90	108	121	104	98	106	119	132	114	100	107	107	108	109	110	110	111	112	113	113	114	115	116	112
32,92	92	106	119	90	108	121	106	104	101	106	107	108	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	108
32,94	104	114	98	117	110	123	104	106	95	105	106	107	108	109	110	111	112	114	115	116	117	118	112
32,96	90	96	104	98	110	119	117	125	93	103	104	106	107	108	109	111	112	113	114	116	117	119	116
32,98	85	86	112	110	125	108	98	117	96	103	104	105	106	107	109	110	111	112	114	115	116	118	116
33,00	112	114	114	100	128	90	112	106	95	104	105	106	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	113
33,02	88	90	90	117	123	110	104	117	95	105	105	106	107	107	108	109	109	110	111	111	112	113	116
33,04	85	108	104	110	110	119	106	125	89	108	108	108	108	108	108	108	109	109	109	109	109	109	118
33,06	94	128	86	112	123	98	94	112	89	111	111	110	110	109	109	108	108	107	107	106	106	105	112
33,08	88	130	112	94	110	125	112	98	93	112	112	112	112	111	111	111	111	111	110	110	110	110	112
33,10	98	102	106	121	104	125	104	125	102	109	110	111	111	112	113	113	114	115	116	116	117	118	105
33,12	121	121	94	114	125	132	130	92	103	106	108	109	110	112	113	115	116	118	120	121	123	124	108
33,14	90	112	100	94	108	104	123	108	99	105	106	107	109	110	112	113	115	116	118	119	121	122	97
33,16	85	108	104	100	108	108	104	90	87	106	107	108	109	110	112	113	114	115	117	118	119	121	105
33,18	85	128	92	104	132	108	128	117	97	108	109	110	111	112	114	115	116	117	118	120	121	122	106
33,20	121	121	106	100	123	125	130	110	97	109	110	112	113	115	116	118	119	121	122	124	125	127	119
33,22	86	130	114	96	114	142	117	130	101	110	111	112	114	115	116	118	119	120	122	123	125	126	116
33,24	96	108	96	100	121	137	112	108	88	109	110	111	112	113	114	116	117	118	119	120	122	123	113
33,26	83	125	98	100	117	117	108	102	92	110	110	111	112	112	113	113	114	115	115	116	116	117	107
33,28	98	117	102	110	112	114	112	112	87	110	111	112	112	113	114	114	115	116	117	117	118	119	100
33,30	79	128	104	98	117	132	114	86	92	112	113	114	114	115	116	117	118	119	120	121	122	94	
33,32	100	128	94	106	142	137	128	85	89	112	113	114	115	116	117	118	120	121	122	123	124	125	92
33,34	88	121	106	112	125	130	108	106	100	113	114	115	115	116	117	118	118	119	120	121	121	122	100
33,36	112	117	102	98	125	100	110	110	97	113	114	114	115	115	116	117	117	118	118	119	119	120	109
33,38	90	125	119	114	121	121	128	110	97	115	116	116	116	117	117	118	118	119	119	120	120	121	111
33,40	88	117	110	102	125	123	123	112	97	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	108
33,42	114	137	112	114	121	123	130	102	96	113	115	116	118	120	121	123	125	126	128	130	131	133	108
33,44	86	117	92	121	130	135	121	110	95	111	113	115	117	119	121	123	125	127	129	132	134	136	103
33,46	86	108	114	85	142	128	142	98	93	111	113	115	117	119	121	123	125	127	129	132	134	136	107
33,48	106	121	121	110	117	123	102	114	100	111	113	114	116	117	119	120	122	123	125	127	128	130	99
33,50	108	121	108	119	135	114	130	85	103	111	112	114	116	117	119	120	122	124	125	127	129	130	105
33,52	96	117	86	88	130	128	119	117	97	110	112	113	115	117	118	120	122	123	125	127	128	130	113
33,54	88	117	114	123	117	128	130	137	94	112	114	115	117	119	120	122	124	126	128	130	131	133	119
33,56	98	121	121	112	130	112	121	114	92	114	116	117	119	121	122	124	126	127	129	131	132	134	118
33,58	90	130	112	121	117	130	144	114	92	114	116	118	120	122	124	126	129	131	133	135	138	140	103
33,60	88	112	119	123	119	137	139	92	86	113	115	117	120	122	125	127	130	132	135	138	141	144	93
33,62	81	121	94	110	130	117	137	72	80	109	112	115	117	120	123	126	129	132	135	138	142	145	85
33,64	72	139	100	112	123	151	119	90	82	108	111	113	116	119	121	124	127	130	133	136	139	142	91
33,66	94	114	79	112	108	123	135	110	81	106	109	112	114	117	120	123	126	128	132	135	138	141	99
33,68	76	130	104	102	125	135	132	98	89	109	111	113	115	118	120	122	124	127	129	132	134	137	109
33,70	96	117	112	110	117	142	117	119	90	110	112	114	115	117	119	122	124	126	128	130	132	135	104
33,72	98	125	108	98	128	121	119	96	90	112	114	115	117	118	120	122	123	125	127	128	130	132	102
33,74	76	119	94	94	146	149	117	90	84	111	113	115	117	119	121	122	124	126	128	131	133	135	93
33,76	79	121	121	121	125	121	130	94	80	113	115	116	118	120	122	123	125	127	129	131	133	135	97
33,78	86	125	104	88	128	139	125	106	86	113	115	117	118	120	122	124	126	128	130	132	134	136	98
33,80	94	125	106	130	125	123	125	94	89	115	116	118	119	121	123	124	126	128	130	131	133	135	97
33,82	88	121	117	112	119	135	135	92	93	115	116	118	120	122	124	126	127	129	131	133	135	138	95

34,64	88	88	108	102	130	110	96	96	81	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	96
34,66	83	121	94	98	100	112	100	98	86	100	101	101	102	102	103	104	104	105	105	106	107	107	95
34,68	86	96	96	98	110	96	96	90	85	97	98	99	100	101	101	102	103	104	105	106	107	108	99
34,70	85	88	83	94	119	104	104	108	85	94	95	96	98	99	100	101	103	104	105	107	108	110	97
34,72	85	72	130	88	117	90	106	92	87	92	93	95	96	98	99	100	102	103	105	106	108	109	102
34,74	90	102	94	94	88	88	100	106	88	93	94	95	96	98	99	100	101	103	104	105	106	108	95
34,76	90	88	100	90	110	77	117	88	90	93	94	96	97	98	100	101	102	104	105	107	108	109	95
34,78	90	92	106	104	112	102	117	90	84	94	95	97	98	99	101	102	104	105	106	108	109	111	91
34,80	72	79	119	94	100	94	100	94	80	95	96	97	98	99	100	101	103	104	105	106	107	109	90
34,82	79	104	102	94	92	88	112	86	79	96	96	97	98	98	99	99	100	100	101	101	102	103	95
34,84	86	94	94	100	106	104	92	104	84	94	95	95	95	95	96	96	96	97	97	97	97	98	90
34,86	88	85	104	85	85	100	86	79	86	94	93	93	93	93	93	93	93	92	92	92	92	92	90
34,88	83	90	72	96	100	72	96	88	85	92	92	92	91	91	91	91	90	90	90	90	90	89	89
34,90	85	100	108	104	86	79	85	100	84	92	92	92	91	91	91	91	91	90	90	90	90	90	98
34,92	83	86	67	104	92	108	85	106	85	90	91	91	92	92	92	93	93	93	94	94	94	95	101
34,94	88	77	94	100	85	100	102	96	86	90	91	92	93	93	94	95	96	96	97	98	99	99	97
34,96	86	104	98	106	100	86	85	90	83	91	92	92	93	94	94	95	96	96	97	97	98	99	93
34,98	76	88	90	86	96	100	112	94	83	91	91	92	93	93	94	95	96	96	97	98	98	99	97
35,00	88	90	85	90	90	85	88	108	85	89	90	90	91	92	92	93	94	95	95	96	97	97	99
35,02	90	98	86	94	100	98	90	96	87	87	88	89	90	91	92	93	94	95	95	96	97	98	101
35,04	83	79	72	92	88	85	104	98	86	85	86	87	88	89	90	92	93	94	95	96	97	98	90
35,06	86	86	110	85	104	86	85	76	85	86	86	87	88	89	90	90	91	92	93	94	95	95	90
35,08	85	79	77	86	86	85	96	96	89	85	86	87	87	88	88	89	90	90	91	92	92	93	93
35,10	96	74	96	98	85	72	86	108	90	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	88	100
35,12	90	100	94	98	104	90	85	96	86	89	89	89	88	88	88	87	87	86	86	86	86	85	100
35,14	71	90	74	76	92	85	83	96	86	88	88	87	87	87	87	86	86	85	85	85	84	96	96
35,16	96	90	83	85	66	92	85	96	83	87	87	87	86	86	86	86	86	86	86	86	85	85	97
35,18	83	85	88	90	79	100	90	98	88	86	86	86	86	86	87	87	87	87	87	87	87	87	94
35,20	86	85	92	83	85	108	74	88	88	88	88	88	88	87	87	87	87	87	87	87	86	86	89
35,22	96	83	90	100	94	79	83	81	88	87	87	87	87	87	87	87	88	88	88	88	88	88	86
35,24	83	92	85	72	100	83	88	88	88	84	85	85	85	86	86	87	87	88	88	88	89	90	90
35,26	86	77	67	92	92	79	96	102	83	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	95
35,28	81	85	77	86	71	85	88	94	88	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	97
35,30	98	90	88	81	94	94	92	96	85	83	84	85	86	86	87	88	89	90	91	91	92	93	95
35,32	76	86	79	108	85	94	85	94	93	84	85	86	86	87	88	88	89	90	90	91	92	92	101
35,34	104	77	86	88	71	88	86	112	86	84	84	85	85	86	86	87	87	87	88	88	89	89	100
35,36	79	94	81	85	76	94	100	94	90	85	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	97
35,38	86	86	83	85	76	74	72	86	90	84	84	83	83	82	82	82	81	81	81	80	80	79	89
35,40	104	92	83	71	83	90	72	88	89	81	81	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	87
35,42	77	62	98	62	88	72	100	88	89	78	79	79	80	81	82	82	83	84	85	85	86	87	97
35,44	86	76	72	85	77	88	94	114	82	77	78	79	80	81	82	83	84	85	85	86	87	88	98
35,46	83	86	88	81	94	71	77	92	80	81	81	81	81	81	81	81	81	82	82	82	82	101	95
35,48	71	86	76	71	62	76	85	96	73	84	83	82	82	81	81	80	79	79	78	78	77	76	95
35,50	66	92	83	85	106	76	76	96	74	87	86	84	83	82	81	80	78	77	76	75	74	73	93
35,52	85	83	85	77	83	86	74	86	78	87	86	84	83	82	81	80	79	78	77	76	75	74	91
35,54	83	86	90	77	76	85	69	92	82	88	86	85	84	83	82	80	79	78	77	76	75	74	87
35,56	79	86	81	88	86	77	88	83	87	87	86	85	84	83	82	81	80	79	78	77	76	75	90
35,58	98	86	83	94	90	77	79	94	87	87	86	84	83	82	81	80	79	77	76	75	74	73	92
35,60	83	94	77	71	86	71	76	98	85	84	83	82	81	80	79	78	77	76	75	74	73	72	97
35,62	74	85	76	76	79	55	79	100	79	81	80	79	79	78	78	77	77	76	75	75	74	74	95
35,64	79	81	71	66	90	74	85	88	73	77	77	78	78	78	79	79	79	80	80	81	81	81	95
35,66	66	71	79	86	79	77	98	96	81	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	88	97
35,68	98	83	79	77	88	72	92	108	83	76	77	78	78	79	80	80	81	82	83	83	84	85	97
35,70	86	77	76	83	67	77	79	88	88	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	97
35,72	81	71	88	77	74	71	62	94	76	79	79	78	78	77	77	76	75	75	74	74	73	93	93
35,74	62	88	72	92	76	77	81	96	76	79	78	78	78	78	78	77	77	77	77	77	76	95	95
35,76	85	79	62	86	77	66	90	94	78	76	76	77	77	78	78	79	80	80	81	82	82	102	102
35,78	86	76	79	71	85	88	79	117	86	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	85	86	105
35,80	88	67	67	86	77	85	76	104	87	76	77	78	79	79	81	82	83	84	85	86	87	88	108
35,82	88	86	74	86	96	90	71	102	91	79	79	80	80	81	81	82	82	83	83	84	84	85	101
35,84	96	88	72	98	76	86	94	98	91	79	80	80	81	81	81	82	82	83	83	83	84	84	94
35,86	90	79	85	71	59	71	79	83	88	79	79	79	79	79	79	79	79	80	80	80	80	80	92
35,88	79	76	79	74	85	83	86	94	85	77	77	78	78	78	79	79	79	80	80	80	81	81	83
35,90	86	83	69	86	71	67	76	71	84	77	77	77	78	78	78	79	79	79	80	80	80	81	83
35,92	86	77	76	81	79	85	90	85	89	76	77	77	78	79	79	80	81	82	82	83	84	85	85
35,94	94	77	77	69	79	92	76	98	91	75	76	77	77	78	79	79	80	80	81	82	82	83	90
35,96	94	79	83	66	81	72	85	86	91	77	77	77	78	78	79	79	80	80	81	81	82	82	91
35,98	86	72	66	92	72	64	79	90	89	78	78	78	78	79	79	79	79	80	80	80	80	90	90
36,00	88	92	94	79	76	85	92	94	88	79	79	79	80	80	80	81	81	81	82	82	82	83	95
36,02	90	79	74	79	81	72	88	100</															

36,70	76	85	76	79	69	66	79	121	77	72	72	72	72	72	72	73	73	73	73	73	73	73	73	110
36,72	66	66	64	48	83	61	67	114	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	115
36,74	67	67	76	61	71	69	86	110	70	70	70	70	70	70	70	70	69	69	69	69	69	69	68	118
36,76	77	83	67	79	77	61	52	130	72	73	72	71	70	69	69	68	67	67	66	65	64	64	117	
36,78	72	72	69	62	58	71	79	110	75	73	72	71	71	70	69	69	68	67	66	66	65	64	119	
36,80	77	79	72	74	62	66	66	117	75	74	73	73	72	71	70	69	68	67	67	66	65	64	115	
36,82	77	64	88	77	62	72	74	117	72	74	73	73	72	72	71	71	70	69	69	68	68	68	111	
36,84	61	85	59	88	69	72	77	100	69	74	73	73	73	72	72	72	71	71	71	70	70	70	113	
36,86	69	77	77	58	69	72	71	121	69	72	72	72	71	71	71	71	71	71	71	70	70	70	112	
36,88	77	55	62	85	66	79	62	114	68	69	70	70	70	70	71	71	71	71	72	72	72	72	117	
36,90	59	86	69	53	67	76	71	117	71	69	69	69	69	70	70	70	71	71	71	71	72	72	118	
36,92	76	71	56	72	86	79	76	123	69	67	68	68	69	70	70	71	72	73	73	74	75	76	120	
36,94	72	71	62	50	71	76	59	121	74	67	68	68	69	69	70	70	71	72	72	73	73	74	122	
36,96	74	69	72	66	62	76	83	123	77	68	68	69	70	70	71	71	72	73	73	74	75	75	125	
36,98	86	72	72	77	64	79	69	130	81	71	71	71	72	72	72	72	72	72	73	73	73	73	125	
37,00	83	77	67	77	64	71	76	121	80	74	74	73	73	73	73	73	73	73	72	72	72	72	120	
37,02	71	86	77	71	74	86	74	108	75	76	76	75	74	74	73	72	72	71	71	70	69	69	116	
37,04	72	72	67	88	71	62	66	119	72	75	74	74	73	72	72	71	70	69	69	68	67	117		
37,06	72	77	76	55	86	62	66	123	74	74	73	73	72	71	71	70	69	68	68	67	67	125		
37,08	79	67	67	66	77	58	83	132	81	72	72	71	71	71	71	70	70	69	69	69	69	129		
37,10	92	77	71	79	72	67	69	132	86	72	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	128		
37,12	88	77	72	62	83	66	76	121	83	71	71	71	71	71	71	72	72	72	72	72	73	130		
37,14	69	67	59	74	83	61	83	137	79	69	70	70	71	71	72	72	72	73	73	74	74	134		
37,16	79	79	74	61	64	72	67	144	72	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	139		
37,18	67	72	66	62	72	72	86	137	77	68	69	69	70	71	71	72	73	74	74	75	76	143		
37,20	85	79	59	71	71	66	86	149	76	68	69	70	70	71	71	72	72	73	74	74	75	139		
37,22	77	72	69	77	62	64	72	132	83	69	69	69	70	70	71	71	71	72	72	72	73	135		
37,24	86	77	69	71	62	66	85	123	76	68	69	69	69	70	70	70	71	71	71	72	72	133		
37,26	64	71	67	59	76	56	72	144	78	68	68	68	68	69	69	69	69	70	70	70	71	135		
37,28	83	62	64	71	67	81	67	137	71	66	67	67	68	68	68	69	69	70	70	71	71	140		
37,30	67	67	77	64	67	58	74	139	76	65	66	66	67	68	68	69	70	70	71	71	72	141		
37,32	77	76	61	52	71	61	74	146	74	64	65	66	67	68	68	69	71	72	73	74	75	150		
37,34	77	64	56	64	52	96	77	166	76	65	65	66	68	69	70	71	72	73	74	75	76	157		
37,36	74	72	71	72	67	76	76	159	74	67	68	68	69	69	70	71	71	72	73	73	74	155		
37,38	71	77	67	83	64	67	72	139	74	71	71	70	70	70	70	70	69	69	69	69	69	147		
37,40	76	67	59	77	62	74	52	144	75	73	72	71	71	70	69	68	68	67	66	65	64	152		
37,42	79	76	83	66	79	77	62	174	72	74	73	72	72	71	70	69	68	68	67	66	65	159		
37,44	61	79	55	67	66	83	71	159	75	73	73	72	72	71	71	70	69	69	68	67	67	161		
37,46	86	76	88	61	55	86	72	151	73	73	73	72	72	71	71	71	70	69	69	69	68	151		
37,48	71	71	72	79	67	71	66	144	78	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	150		
37,50	76	71	59	74	56	76	74	154	73	70	70	71	71	71	72	72	73	73	74	74	74	153		
37,52	71	59	79	72	92	71	77	161	77	71	71	71	72	72	73	74	74	74	75	75	76	165		
37,54	83	77	79	77	66	67	77	180	80	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	169		
37,56	86	79	72	67	67	76	67	166	81	73	73	73	73	73	73	73	72	72	72	72	72	170		
37,58	74	59	76	92	77	72	64	164	81	72	73	73	73	73	73	73	73	73	74	74	74	173		
37,60	83	58	72	81	77	77	71	190	81	70	71	72	72	73	74	74	75	76	76	77	78	170		
37,62	85	77	77	66	81	76	79	156	81	70	71	72	73	73	74	75	76	77	77	78	79	179		
37,64	76	69	62	71	72	79	71	190	84	70	71	71	72	73	74	74	75	76	76	77	78	176		
37,66	90	69	85	61	77	79	76	182	77	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	77	186		
37,68	66	72	69	71	79	71	67	185	77	70	71	72	72	73	74	74	75	76	76	77	78	180		
37,70	74	72	62	74	76	92	67	174	75	71	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	172		
37,72	86	71	67	71	77	85	86	156	75	70	71	72	73	74	75	75	76	77	78	79	80	174		
37,74	66	71	94	67	81	72	76	193	76	72	72	72	73	73	73	74	74	74	74	74	74	187		
37,76	76	69	59	67	53	77	58	213	75	73	72	72	71	71	70	70	69	69	68	68	67	199		
37,78	83	85	79	59	69	72	69	190	72	73	72	71	71	70	69	69	68	67	66	65	65	199		
37,80	56	76	69	66	76	76	66	193	69	72	71	71	70	70	69	69	69	68	68	67	67	188		
37,82	69	64	62	67	61	59	85	182	68	71	71	70	70	70	69	69	69	69	68	68	68	197		
37,84	79	88	74	58	85	67	69	216	70	73	72	71	71	70	69	69	68	67	67	66	65	199		
37,86	62	74	72	66	67	76	56	199	73	72	71	71	70	69	69	68	68	67	66	65	65	216		
37,88	79	72	67	72	62	61	72	234	72	70	70	70	69	69	69	69	68	68	68	68	67	210		
37,90	76	62	59	71	79	85	67	196	76	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	213		
37,92	72	71	67	59	71	71	71	210	69	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	72	73	209		
37,94	59	72	79	79	62	71	81	222	64	71	71	71	71	71	71	71	71	71	72	72	72	214		
37,96	62	79	67	79	56	67	67	210	66	75	74	73	73	72	71	71	70	69	68	68	67	216		
37,98	77	59	83	83	72	69	72	216	70	76	75	74	74	73	72	71	70	69	69	68	67	220		
38,00	72	88	77	77	92	72	61	234	72	78	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	67	223		
38,02	66	71	67	59	66	81	69	219	74	74	74	73	73	72	72	71	71	70	69	69	68	225		
38,04	85	77	71	79	83	72	66	222	77	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	218		
38,06	81	67	66	62	58	77	72	213	82	66	67	68	68	69	70	70	71	72	72	73	74	224		
38,08	79	49	77	49	86	71	69	237	76	64	65	66	67	68	69	70	71	72	72	73	74	231		
38,10	67	72	64	62	72	86	61	243	73	65	66	66	67	68	68	69	70	70	71	71	72	240		
38,12	72	62	81	50	6																			

38,76	76	66	79	77	114	85	71	310	64	74	75	76	77	78	79	81	82	83	84	86	87	88	307
38,78	55	72	96	71	86	86	86	320	69	75	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	312
38,80	77	76	72	59	72	83	74	306	67	74	74	75	76	76	77	78	78	79	80	80	81	82	307
38,82	69	76	66	76	86	72	76	296	75	72	73	74	74	75	75	76	76	77	78	78	79	79	295
38,84	79	74	64	72	79	86	61	282	70	71	72	72	73	73	74	75	75	76	76	77	78	78	285
38,86	62	71	59	81	71	98	69	276	75	69	70	71	72	73	74	75	77	78	79	80	81	82	287
38,88	83	67	72	66	86	83	66	303	71	69	70	71	72	73	75	76	77	78	80	81	82	84	283
38,90	67	58	66	62	85	85	76	269	76	70	71	72	73	75	76	77	78	79	80	81	83	84	295
38,92	77	83	72	90	79	88	69	313	71	75	75	76	76	76	77	77	77	78	78	78	79	79	290
38,94	69	71	92	71	86	71	71	289	73	76	77	77	77	77	78	78	78	78	78	79	79	79	295
38,96	72	71	81	67	92	85	69	282	69	74	75	76	77	78	78	79	80	81	82	83	84	85	294
38,98	66	66	83	67	83	88	88	310	68	71	73	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	293
39,00	67	67	56	62	96	92	86	286	66	70	72	74	76	78	80	82	85	87	89	92	95	97	287
39,02	66	88	77	83	86	100	79	266	70	72	74	75	76	78	79	81	82	84	86	87	89	91	281
39,04	76	66	76	59	72	102	59	292	69	72	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	292
39,06	66	74	64	72	77	90	64	317	73	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	77	78	78	303
39,08	76	62	71	72	64	79	76	299	71	72	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	77	297
39,10	72	76	79	83	76	110	59	276	78	74	74	74	75	75	75	75	76	76	76	77	77	77	279
39,12	85	67	76	79	77	77	62	262	73	74	74	75	75	75	75	76	76	76	77	77	77	78	264
39,14	62	66	83	58	85	79	79	253	70	75	75	76	76	77	77	78	78	79	79	80	80	81	258
39,16	62	76	83	56	86	96	76	259	64	76	77	77	77	78	78	79	79	80	80	80	81	81	261
39,18	69	71	100	85	86	83	79	272	69	79	79	79	79	80	80	80	80	81	81	81	81	82	261
39,20	76	83	81	72	76	71	76	253	65	78	79	79	79	79	79	79	79	79	80	80	80	80	258
39,22	50	76	71	88	86	79	85	250	68	76	77	77	78	78	79	80	80	81	82	82	83	84	253
39,24	79	64	67	67	85	90	62	256	66	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	244
39,26	69	85	71	72	85	94	86	225	71	75	76	77	79	80	81	82	83	84	85	87	88	89	249
39,28	66	72	85	85	85	83	81	266	71	77	78	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	246
39,30	79	71	98	83	83	88	79	246	69	78	79	80	81	81	82	83	84	85	86	87	88	88	249
39,32	62	59	85	71	79	98	67	234	72	80	80	80	81	81	82	82	83	83	84	84	85	85	230
39,34	76	86	86	79	85	98	86	210	71	80	81	81	82	82	83	83	83	84	84	85	85	86	230
39,36	76	104	77	66	94	98	66	246	79	80	80	80	80	81	81	81	81	81	82	82	82	82	233
39,38	86	56	81	66	79	85	96	243	79	75	76	77	78	79	80	81	82	84	85	86	87	88	240
39,40	74	72	79	64	85	67	59	231	74	73	74	75	77	78	79	81	82	84	85	87	88	90	236
39,42	61	79	62	86	90	106	98	234	67	72	74	76	78	80	82	84	86	89	91	93	96	98	235
39,44	67	59	88	77	92	94	77	240	62	75	76	77	79	80	82	84	85	87	88	90	92	94	234
39,46	58	83	76	76	94	92	71	228	68	75	76	78	79	81	82	83	85	86	88	89	91	93	227
39,48	79	71	77	81	71	96	66	213	71	74	75	76	78	79	81	82	84	85	87	89	90	92	221
39,50	77	64	69	86	77	106	85	222	75	72	74	76	78	80	82	84	86	88	91	93	96	98	214
39,52	69	62	88	61	86	108	81	207	67	73	75	77	79	81	82	84	86	88	91	93	95	97	220
39,54	56	85	77	64	96	108	76	231	65	78	79	80	81	82	84	85	86	87	89	90	91	93	222
39,56	71	88	79	81	96	90	64	228	68	81	81	82	83	83	84	84	85	86	86	87	88	88	218
39,58	76	86	77	74	100	102	88	196	79	80	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	89	90	209
39,60	90	81	66	71	85	85	92	202	79	77	78	80	81	82	83	85	86	87	89	90	91	93	203
39,62	72	83	79	62	85	83	79	210	78	78	79	80	81	82	83	85	86	87	88	90	91	92	203
39,64	71	83	81	85	81	104	92	196	73	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88	89	90	91	204
39,66	76	98	85	88	83	104	88	207	70	83	84	84	85	85	85	86	86	86	87	87	88	88	202
39,68	62	86	90	76	86	108	66	202	65	84	84	85	85	86	86	86	86	87	87	88	88	89	192
39,70	56	92	76	77	96	83	98	166	66	82	83	84	85	86	87	88	88	89	90	91	92	93	183
39,72	79	71	72	77	104	106	76	180	69	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	96	178
39,74	71	85	88	86	90	106	85	188	76	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	96	184
39,76	77	94	98	79	77	90	90	185	72	84	85	86	87	88	89	89	90	91	92	94	95	96	182
39,78	67	64	85	104	96	96	83	174	67	82	83	85	87	88	90	91	93	95	96	98	100	102	178
39,80	56	76	83	85	76	114	85	174	63	81	82	84	87	89	91	93	95	98	100	103	105	108	175
39,82	67	72	90	102	110	100	96	177	61	81	83	85	87	89	92	94	97	99	102	105	107	110	168
39,84	59	74	92	96	100	108	81	154	64	80	82	84	86	88	91	93	95	98	100	103	106	108	162
39,86	66	88	64	86	94	86	81	156	66	77	79	81	84	86	88	91	93	96	98	101	104	106	155
39,88	74	56	83	81	94	112	88	154	75	74	76	79	81	84	87	89	92	95	99	102	105	109	160
39,90	85	61	86	85	83	92	79	169	77	73	76	78	81	83	86	89	92	95	98	101	104	108	168
39,92	71	77	74	90	90	112	79	182	76	75	77	80	82	85	88	91	93	96	100	103	106	109	167
39,94	71	76	79	90	88	112	85	151	71	76	79	81	84	87	90	93	96	99	102	105	109	113	161
39,96	71	71	92	76	100	110	92	149	73	77	80	82	85	88	92	95	98	102	106	109	113	117	155
39,98	76	74	77	76	106	110	100	164	71	76	79	82	85	88	92	95	99	102	106	110	114	119	152
40,00	67	83	96	85	86	108	92	144	69	78	80	83	86	88	91	94	97	101	104	107	111	115	161
40,02	64	72	72	86	90	98	85	174	69	78	80	83	85	88	90	93	96	99	102	105	108	111	154
40,04	76	86	64	96	88	130	85	144	72	80	82	84	86	89	91	93	96	98	101	103	106	108	156
40,06	77	92	85	77	100	86	100	149	71	81	83	85	87	89	91	94	96	98	100	103	105	108	146
40,08	59	88	88	86	92	110	88	144	71	82	84	86	87	89	91	93	95	97	99	101	103	105	148
40,10	76	79	64	92	94	121	86	151	67	82	83	85	87	88	90	92	93	95	97	99	100	102	150
40,12	66	86	79	77	81	94	77	154	74	83	84	85	86	87	89	90	91	92	94	95	96	98	146
40,1																							

40,82	76	98	104	104	90	114	98	121	67	96	98	99	100	102	103	104	106	107	109	110	112	113	119	
40,84	62	85	106	94	128	114	106	112	73	94	96	97	98	100	101	102	104	105	107	108	110	111	116	
40,86	81	88	90	86	102	104	86	114	71	94	95	96	97	98	99	100	102	103	104	105	106	107	105	
40,88	71	94	90	98	102	96	88	90	76	94	96	97	98	100	101	102	103	105	106	108	109	110	103	
40,90	76	106	96	100	117	128	104	106	74	96	97	99	100	102	104	106	107	109	111	113	114	116	102	
40,92	76	98	85	104	114	130	117	110	70	96	98	100	102	105	107	109	111	114	116	118	121	123	110	
40,94	59	88	112	108	86	110	100	114	71	98	99	101	103	105	107	109	111	113	115	117	119	122	111	
40,96	77	110	100	106	106	132	110	108	69	99	101	102	104	106	107	109	111	112	114	116	117	119	107	
40,98	71	88	100	106	119	104	98	100	75	101	102	103	104	106	107	108	109	111	112	113	115	116	105	
41,00	76	102	102	104	125	112	102	108	77	102	104	105	106	107	109	110	111	112	114	115	116	118	109	
41,02	83	104	108	92	121	114	110	119	79	103	104	105	106	107	108	110	111	112	113	115	116	117	110	
41,04	79	102	114	114	130	108	117	102	74	102	103	104	106	107	108	110	111	113	114	115	117	118	114	
41,06	61	90	96	100	110	98	94	121	71	97	98	100	102	103	105	107	109	111	112	114	116	118	108	
41,08	72	96	90	94	117	117	108	100	66	94	96	98	100	102	104	107	109	111	114	116	119	121	108	
41,10	66	88	77	106	110	112	96	102	72	92	95	97	100	102	105	107	110	113	116	118	121	124	102	
41,12	77	104	100	100	121	102	121	104	70	94	97	100	102	105	108	111	114	117	121	124	127	131	102	
41,14	67	92	114	104	106	130	114	100	69	94	97	100	104	107	111	114	118	122	126	130	135	139	105	
41,16	62	79	106	114	130	119	114	110	68	93	96	100	103	107	111	116	120	124	129	134	139	144	103	
41,18	76	94	94	94	104	137	128	100	71	92	95	99	102	106	110	114	118	122	127	131	136	141	105	
41,20	76	88	98	102	104	114	98	106	75	95	97	100	103	105	108	111	114	117	121	124	127	131	98	
41,22	74	117	98	85	114	130	106	88	74	99	101	103	105	107	109	111	113	115	117	119	121	124	96	
41,24	71	92	121	104	106	117	121	94	75	100	102	103	105	106	108	110	111	113	115	117	119	120	100	
41,26	81	102	112	106	119	106	112	117	79	100	101	103	104	105	107	108	110	111	112	114	115	117	106	
41,28	86	81	92	104	96	102	92	108	84	98	99	101	102	103	104	106	107	108	109	111	112	114	110	
41,30	86	98	114	106	102	102	108	104	81	100	101	102	103	104	105	106	108	109	110	111	112	113	105	
41,32	72	104	108	96	128	92	119	104	77	100	102	103	104	106	107	109	110	112	113	115	117	118	98	
41,34	72	104	100	110	121	123	112	85	76	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120	123	125	94	
41,36	83	100	92	102	110	108	119	94	76	98	100	103	105	107	110	112	114	117	119	122	125	127	91	
41,38	74	114	94	100	108	119	125	94	77	98	100	102	104	106	108	110	113	115	117	120	122	125	96	
41,40	74	98	104	100	110	92	117	100	73	98	99	101	102	104	105	107	109	110	112	114	115	117	96	
41,42	71	94	104	83	104	104	104	94	70	97	99	100	102	103	104	106	107	109	110	112	114	115	97	
41,44	66	98	117	98	114	94	104	98	74	97	98	100	101	103	104	106	107	109	111	112	114	116	93	
41,46	86	96	96	85	130	125	123	88	81	94	97	99	101	103	105	108	110	113	115	118	120	123	93	
41,48	90	88	94	94	112	96	96	92	81	93	95	97	100	102	104	106	109	111	114	116	119	121	86	
41,50	67	94	100	104	125	100	121	79	81	93	96	98	100	102	104	106	109	111	113	116	118	121	83	
41,52	86	96	92	88	96	102	100	77	77	95	97	98	100	101	103	105	106	108	110	112	114	116	96	
41,54	79	114	108	79	114	106	123	132	80	96	98	100	102	104	106	108	110	113	115	117	120	122	100	
41,56	76	112	94	79	110	110	123	92	77	95	97	100	103	105	108	111	113	116	119	122	126	129	103	
41,58	76	77	98	137	96	130	128	85	70	96	98	101	104	107	110	113	117	120	123	127	131	134	92	
41,60	58	100	110	94	119	102	117	100	73	99	101	103	105	107	109	111	113	115	117	119	122	124	96	
41,62	86	98	121	108	112	98	104	104	74	103	104	105	106	107	107	108	109	110	110	111	112	113	105	
41,64	79	123	90	90	112	102	106	112	83	105	105	105	105	105	106	106	106	106	106	106	106	106	107	
41,66	83	110	110	94	108	104	117	106	78	104	104	104	104	105	105	106	106	107	107	108	108	108	109	101
41,68	71	92	119	92	110	94	117	86	78	103	103	104	104	105	106	106	107	107	107	108	109	109	110	99
41,70	79	106	90	100	121	108	110	104	78	102	102	103	104	105	106	106	107	108	109	110	111	111	94	
41,72	83	123	90	117	106	96	96	92	84	101	102	103	103	104	105	106	107	108	108	109	110	111	94	
41,74	90	85	104	102	106	98	123	85	81	99	100	101	103	104	105	107	108	110	111	112	114	115	88	
41,76	71	94	106	96	102	104	121	88	79	98	99	101	102	104	105	107	108	110	111	113	114	116	86	
41,78	77	108	119	102	106	106	106	86	75	98	99	101	102	103	105	106	108	109	110	112	113	115	87	
41,80	76	96	86	100	100	100	112	86	76	97	98	99	100	101	103	104	105	106	107	109	110	111	88	
41,82	74	96	96	90	117	110	98	92	78	98	98	99	100	100	101	102	102	103	104	105	105	106	89	
41,84	83	112	83	92	92	96	104	90	72	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	88	
41,86	59	123	102	90	102	98	106	83	76	105	104	103	102	101	100	99	98	97	96	95	94	93	92	
41,88	86	108	98	104	86	108	88	102	76	104	103	102	101	100	99	98	97	96	95	94	92	91	96	
41,90	83	92	117	121	90	108	86	104	80	101	100	100	100	99	99	98	98	98	97	97	97	97	96	
41,92	72	92	85	94	98	86	112	83	75	94	95	95	96	97	98	99	100	101	102	102	103	104	91	
41,94	69	86	85	92	123	79	110	86	66	91	92	94	95	96	98	99	100	102	103	105	106	108	89	
41,96	58	98	88	98	108	102	94	98	69	93	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	87	
41,98	81	108	85	92	100	92	102	77	74	95	95	96	96	96	97	97	98	98	99	99	100	100	92	
42,00	83	104	98	90	106	85	104	102	82	95	95	96	96	96	96	96	96	97	97	97	97	97	85	
42,02	83	90	98	96	79	85	114	76	83	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	93	
42,04	83	94	96	86	94	92	92	102	85	97	97	96	96	96	95	95	94	94	94	94	93	93	91	
42,06	88	117	102	102	128	74	104	96	85	98	98	98	97	97	97	96	96	96	95	95	95	94	94	
42,08	85	85	100	79	96	88	94	85	81	99	98	98	98	97	97	97	96	96	96	95	95	94	90	
42,10	71	106	85	100	102	98	121	90	76	100	100	100	99	99	98	98	98							

42,88	92	88	98	85	83	88	102	79	81	87	87	87	88	88	88	89	89	89	90	90	90	91	86
42,90	71	85	77	98	76	96	94	86	80	86	86	87	87	87	88	88	88	89	89	89	89	90	84
42,92	77	90	92	90	86	71	83	88	74	87	87	86	86	86	86	86	85	85	85	85	85	85	81
42,94	74	90	83	88	83	90	85	69	70	85	85	84	84	84	84	84	84	84	83	83	83	82	
42,96	59	71	90	85	76	72	83	88	72	82	82	82	83	83	83	83	83	83	84	84	84	78	
42,98	83	88	81	62	76	74	104	77	71	80	81	82	82	83	83	83	84	85	85	86	87	88	
43,00	72	83	85	85	98	83	90	88	78	81	82	83	84	84	84	85	86	87	88	89	90	86	
43,02	79	86	81	85	86	90	83	92	76	82	83	84	85	86	87	88	89	90	90	91	92	85	
43,04	77	86	90	77	83	86	108	76	78	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	80	
43,06	79	85	77	104	81	72	98	72	83	82	83	84	85	86	86	87	88	89	90	90	91	78	
43,08	92	83	77	81	90	76	94	85	83	83	83	84	84	85	86	86	87	87	88	88	89	82	
43,10	77	96	81	92	90	74	81	88	85	85	85	85	85	85	85	84	84	84	84	84	84	86	
43,12	85	88	77	79	90	81	96	85	80	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	83	
43,14	79	85	98	85	74	67	88	77	81	84	84	84	84	85	85	85	86	86	86	87	87	85	
43,16	79	88	79	85	85	83	104	94	83	81	82	83	84	85	86	87	89	90	91	92	93	88	
43,18	92	74	76	88	92	79	106	92	84	82	83	84	85	86	88	89	90	91	92	94	95	97	
43,20	81	94	92	83	81	88	88	106	87	86	86	87	87	87	88	88	89	89	89	90	91	95	
43,22	88	100	86	83	86	88	98	86	82	88	88	88	88	87	87	87	86	86	86	86	85	93	
43,24	77	88	104	77	88	85	74	86	83	87	87	86	86	86	85	85	85	84	84	84	83	84	
43,26	85	77	71	98	88	71	85	79	79	81	82	82	83	84	85	85	86	87	88	88	89	84	
43,28	76	76	77	77	66	85	106	86	82	77	78	80	81	83	85	87	88	90	92	94	96	83	
43,30	85	72	79	88	94	98	86	83	82	77	79	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	86	
43,32	85	72	102	85	83	88	90	90	83	81	82	83	84	85	87	88	89	90	91	93	94	81	
43,34	79	86	88	81	90	79	86	69	85	84	84	85	85	86	86	87	87	88	88	89	89	86	
43,36	92	96	72	94	92	83	88	100	82	84	84	84	85	85	85	86	86	86	86	87	87	84	
43,38	74	88	74	77	76	88	94	83	81	82	83	83	83	84	84	85	85	85	86	86	87	90	
43,40	76	90	66	94	77	72	88	86	78	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	84	84	82	
43,42	83	86	81	96	85	77	86	77	79	84	84	84	84	84	83	83	83	83	83	82	82	86	
43,44	79	88	90	88	77	88	71	96	81	87	86	85	84	84	83	82	82	81	80	79	78	91	
43,46	81	79	74	86	100	88	83	100	79	86	86	85	85	84	84	83	83	83	82	81	80	97	
43,48	76	85	92	90	79	62	77	96	77	86	85	85	84	84	83	83	82	82	82	81	81	95	
43,50	74	81	86	96	100	76	88	90	75	83	83	83	84	84	84	84	84	85	85	85	85	88	
43,52	76	67	76	102	86	85	83	77	76	81	82	82	82	83	83	83	84	84	84	85	85	86	
43,54	77	79	86	76	76	79	86	90	73	81	81	81	81	82	82	82	82	82	82	82	82	85	
43,56	66	85	77	83	85	66	72	88	67	82	82	82	81	81	81	81	80	80	80	79	79	86	
43,58	59	77	90	83	94	83	72	79	67	82	82	82	83	83	83	83	83	83	83	83	83	86	
43,60	76	71	86	94	81	100	86	90	70	82	82	83	83	84	84	85	86	86	87	87	88	83	
43,62	74	79	85	86	72	96	92	79	79	81	81	82	83	84	84	85	86	87	88	89	90	82	
43,64	86	83	90	83	94	74	76	77	77	80	81	81	82	82	83	83	84	85	85	86	86	77	
43,66	71	69	81	67	86	77	83	74	83	78	79	79	80	80	81	82	82	83	83	84	85	77	
43,68	92	79	79	79	81	85	85	81	81	76	77	78	79	79	80	81	82	82	83	84	85	79	
43,70	79	72	77	92	79	77	76	83	85	75	76	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	81	
43,72	83	76	72	72	56	90	90	79	80	77	78	79	79	80	80	81	81	82	82	83	83	85	
43,74	77	79	86	88	79	81	91	92	77	81	81	81	81	81	81	80	80	80	80	79	79	90	
43,76	71	98	88	86	88	77	81	98	73	84	83	83	82	81	81	80	80	79	79	78	77	87	
43,78	72	79	69	85	74	77	67	72	72	83	83	82	82	81	81	80	80	79	79	78	77	84	
43,80	72	90	67	77	83	90	90	83	73	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	82	85	
43,82	76	96	76	79	77	86	92	100	71	81	82	82	82	83	83	83	84	84	84	85	85	87	
43,84	66	96	74	94	76	86	81	79	76	81	81	82	83	83	84	85	85	86	86	87	88	88	
43,86	85	64	85	86	92	83	88	85	82	78	79	80	81	82	84	85	86	87	89	90	91	83	
43,88	94	76	72	76	92	71	96	86	90	76	77	78	80	81	82	84	85	87	88	90	91	83	
43,90	92	79	79	81	92	67	92	77	93	77	78	79	80	81	81	82	83	84	85	86	87	85	
43,92	92	86	77	67	79	79	83	92	88	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	
43,94	79	92	86	79	62	88	81	74	82	84	83	83	82	82	81	80	80	79	79	78	77	81	
43,96	76	86	88	92	94	88	71	77	85	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	80	79	81	
43,98	100	72	72	83	77	86	77	85	81	77	77	78	79	79	80	81	81	82	83	83	84	85	
44,00	67	61	56	69	77	76	92	88	79	73	74	76	77	78	79	80	81	82	83	85	86	83	
44,02	69	94	86	86	86	61	86	83	76	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	83	84	85	
44,04	92	72	79	90	72	90	86	67	79	78	79	79	79	80	80	81	81	82	82	83	83	75	
44,06	76	72	96	77	88	76	71	76	87	80	80	80	80	79	79	79	78	78	78	77	77	75	
44,08	92	71	77	81	85	62	79	83	82	81	80	80	80	79	79	78	78	77	77	77	76	77	
44,10	77	81	77	79	88	62	76	72	83	83	82	82	81	81	80	79	79	78	78	77	77	76	
44,12	79	94	86	88	104	85	83	76	78	84	83	83	83	82	82	81	81	80	80	80	79	80	
44,14	77	86	64	92	94	77	86	92	83	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	88	
44,16	92	77	74	76	72	72	71	96	84	77	77	78	78	78	79	79	80	80	81	81	82	89	
44,18	83	74	69	77	76	76	85	79	88	73	74	75	76	77	78	79	81	82	83	84	86	91	
44,20	90	67	79	72	85	71	94	98	88	73	74	75	77	78	80	81	82	84	85	87	89	84	
44,22	92	72	83	77	90	92	79	76	87	75	76	77	78	79	80	81	82	84	85	86	87	84	
44,24	79	76	83	81	100	74	79	77	82	78	79	79	79	80	80	80	81	81	81	82	82	77	
44,26	74	77	88	76	56	72	72	77	77	81	80	80	79	79	78	78	77	77	76	76	75	78	
44,28	79	83	72	86	85	83	81	81	77	81	81	80	79	79	78	77	77	76	75	74	73	83	
44,30	77	86	85	72	88	71	72	90	83	81	80	80	79	78	77	77	76	75	74	73	73	83	
44,32	92	71	74	90	77	62	77	77	89	80	80	79	78	78	78	77	77	76	76	75	75	78	
44,34	98</																						



44,94	86	86	76	85	69	85	59	88	83	86	84	82	80	78	76	75	73	71	70	68	67	65	88
44,96	81	85	74	86	77	76	69	83	79	87	85	82	80	78	75	73	71	69	67	66	64	62	85
44,98	71	104	66	79	90	59	66	83	83	88	85	82	79	77	74	72	70	67	65	63	61	59	79
45,00	96	92	76	66	77	85	67	71	84	84	82	80	78	76	75	73	71	70	68	67	65	64	77
45,02	86	77	90	64	72	59	74	76	91	81	79	78	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	74
45,04	92	59	81	88	62	90	88	76	86	78	78	77	77	76	76	75	75	74	74	74	73	73	77
45,06	81	98	72	79	81	61	77	79	91	80	79	78	77	76	76	75	74	73	72	72	71	70	77
45,08	100	90	77	64	67	67	74	76	91	80	79	78	77	76	76	75	74	73	73	72	71	70	83
45,10	92	77	77	81	72	76	85	94	85	80	80	79	78	77	76	76	75	74	73	73	72	71	80
45,12	64	76	77	77	81	83	72	71	79	81	80	80	79	78	77	76	75	74	74	73	72	71	84
45,14	81	88	79	96	76	76	71	88	77	86	84	82	81	79	78	76	75	73	72	71	69	68	81
45,16	86	94	66	71	81	77	61	85	84	89	86	84	82	79	77	75	73	71	69	67	65	63	92
45,18	85	96	88	86	88	88	71	102	83	90	87	85	82	80	77	75	73	71	69	67	65	63	91
45,20	79	85	83	88	76	64	67	86	85	88	86	83	81	79	77	74	72	70	68	66	64	63	94
45,22	90	79	77	66	62	64	81	94	85	87	85	83	81	79	77	75	73	72	70	68	67	65	84
45,24	86	86	92	102	85	76	71	72	83	88	86	84	82	81	79	77	76	74	73	71	70	68	89
45,26	72	92	88	74	86	85	76	102	79	86	85	84	83	82	81	80	78	77	76	75	74	73	86
45,28	79	76	90	83	83	85	77	83	76	83	82	82	81	81	80	80	79	79	78	78	77	77	87
45,30	76	71	76	77	76	86	77	76	81	77	78	78	78	78	78	78	78	79	79	79	79	79	82
45,32	88	76	74	66	72	81	72	88	83	76	76	76	77	77	77	78	78	78	79	79	79	80	82
45,34	85	77	72	72	79	79	76	83	92	76	76	77	77	77	78	78	79	79	79	80	80	81	83
45,36	102	79	92	90	77	76	94	79	84	78	78	79	79	79	79	80	80	80	80	80	81	81	80
45,38	66	72	77	90	67	77	79	79	87	78	78	78	78	78	78	78	79	79	79	79	79	79	80
45,40	94	85	88	67	67	92	76	83	81	77	77	77	77	77	77	77	76	76	76	76	76	76	87
45,42	83	62	86	69	56	69	79	100	83	75	75	75	74	74	74	73	73	73	73	72	72	72	84
45,44	72	76	86	72	72	77	76	69	79	78	77	76	75	75	74	73	72	71	71	70	69	68	79
45,46	81	69	86	71	62	76	56	69	81	82	80	79	77	76	74	73	71	70	68	67	66	64	70
45,48	90	86	85	96	88	72	72	71	83	85	83	81	80	78	76	74	73	71	69	68	66	65	75
45,50	77	90	83	88	72	69	76	85	78	84	83	81	80	78	77	75	74	72	71	70	68	67	76
45,52	67	72	76	85	59	66	83	71	73	82	81	80	79	78	77	76	75	74	73	72	71	70	81
45,54	76	86	76	86	66	86	81	88	77	81	80	79	78	77	76	75	74	73	72	71	70	81	81
45,56	88	90	92	56	85	53	81	83	81	79	78	77	76	76	75	74	73	72	71	70	69	69	81
45,58	79	74	77	71	85	61	77	72	83	76	75	75	74	74	73	73	72	71	71	70	70	69	75
45,60	83	67	66	86	56	64	79	71	83	73	73	72	72	72	72	72	71	71	71	71	71	70	73
45,62	86	79	56	76	71	61	76	76	83	73	73	72	72	72	72	72	71	71	71	71	71	70	77
45,64	81	76	77	85	77	72	72	83	76	76	75	74	73	73	72	72	71	70	70	69	68	68	82
45,66	62	94	64	64	76	71	71	86	81	77	76	75	74	73	72	71	70	70	69	68	67	66	84
45,68	100	83	72	72	59	59	77	83	84	77	76	75	74	74	73	72	71	70	70	69	68	67	83
45,70	90	66	79	88	69	81	72	79	89	78	77	76	75	74	74	73	72	71	70	70	69	68	79
45,72	76	71	85	88	66	66	85	74	79	80	79	78	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68	72
45,74	72	92	81	77	67	69	59	64	72	82	81	79	78	77	76	74	73	72	71	69	68	67	72
45,76	67	81	76	98	74	72	83	77	72	82	81	79	78	77	76	75	74	73	72	70	69	68	72
45,78	77	86	66	76	77	79	83	74	79	82	80	79	78	76	75	74	72	71	70	69	68	66	74
45,80	94	81	81	56	76	62	64	72	85	83	81	79	77	76	74	73	71	69	68	66	65	64	78
45,82	85	92	102	58	66	67	72	88	89	86	83	81	78	76	74	71	69	67	65	63	61	59	79
45,84	88	90	83	76	90	74	85	77	83	88	85	82	80	77	75	73	70	68	66	64	62	60	80
45,86	76	102	83	50	74	59	67	76	80	88	85	83	80	78	75	73	71	69	67	65	63	61	77
45,88	77	83	92	79	76	83	76	77	85	86	84	82	80	79	77	75	74	72	70	69	67	66	75
45,90	102	81	77	74	85	69	76	72	88	84	83	81	80	78	77	75	74	73	71	70	69	67	75
45,92	86	86	76	86	77	81	77	76	95	83	82	80	79	78	77	76	75	74	73	72	71	70	73
45,94	98	83	79	71	76	76	62	71	96	83	81	80	78	77	75	74	73	71	70	68	67	66	80
45,96	104	85	86	66	61	76	85	92	98	83	81	79	78	76	74	72	70	69	67	66	64	62	75
45,98	92	77	100	83	56	79	62	61	97	83	81	78	76	74	71	69	67	65	63	61	59	57	73
46,00	94	71	88	69	76	55	59	67	90	82	79	76	74	71	69	66	64	62	60	58	56	54	69
46,02	85	83	62	62	79	55	62	79	85	79	77	74	71	69	67	64	62	60	58	56	54	52	78
46,04	77	85	76	56	58	59	72	88	82	79	76	74	72	69	67	65	63	61	59	57	56	54	81
46,06	83	66	86	66	62	67	59	76	82	81	79	77	75	72	70	68	66	64	62	61	59	57	85
46,08	86	100	83	81	77	71	81	90	88	84	82	80	78	77	75	73	71	69	68	66	64	63	84
46,10	96	92	83	77	83	77	72	85	90	85	83	82	80	79	78	76	75	74	72	71	70	69	86
46,12	88	85	69	71	64	90	83	83	90	80	80	79	78	78	77	76	75	74	74	73	73	85	85
46,14	86	94	79	72	79	74	90	86	82	77	76	76	75	75	74	74	73	73	72	72	71	71	85
46,16	71	64	69	64	53	66	62	85	82	74	73	72	72	71	70	69	68	67	67	66	65	86	86
46,18	90	83	74	62	42	72	74	86	81	75	74	72	71	70	69	68	66	65	64	63	62	61	86
46,20	81	77	92	76	67	59	79	88	86	77	75	73	72	70	68	67	65	64	62	61	59	58	83
46,22	86	77	69	77	72	56	67	74	79	80	78	76	73	71	69	67	65	63	61	59	58	56	82
46,24	69	76	76	71	79	50	55	83	82	84	81	78	75	72	69	67	64	62	60	57	55	53	82
46,26	90	88	85	86	67	72	71	88	79	87	84	80	77	74	72	69	66	64	61	59	57	55	81
46,28	79	98	85	67	71	61	71	72	88	88	85	82	79	76	73	70	67	65	62	60	58	56	79
46,30	96	85	85	72	81	77	71	76	87	87	84	81	78	75	73	70	68	66	63	61	59	57	77
46,32	86	85	76	66	77	72	59	83	86	84	81	79	76	74	71	69	67	65	62	60	58	57	78
46,34	76	90	67	55	67	66	62</																

47,00	96	77	77	74	71	59	64	85	95	80	78	76	74	72	71	69	67	65	64	62	60	59	76
47,02	100	96	67	77	66	76	62	59	101	81	79	77	75	73	72	70	68	66	65	63	62	60	76
47,04	106	74	77	67	62	92	62	83	105	77	76	75	75	74	73	72	71	70	69	68	68	67	73
47,06	110	69	88	83	67	76	79	77	98	75	74	74	74	74	74	74	74	73	73	73	73	73	79
47,08	77	56	77	90	61	71	86	77	97	73	73	73	73	73	73	74	74	74	74	74	74	75	74
47,10	104	83	72	67	67	72	64	67	92	75	74	74	73	73	72	71	71	70	69	69	68	68	70
47,12	96	72	90	74	59	67	74	67	101	77	76	75	74	72	71	70	69	68	67	66	65	65	67
47,14	102	85	62	85	64	71	62	66	99	76	75	74	74	73	72	71	70	69	68	67	66	66	73
47,16	98	79	76	69	76	77	79	85	102	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	75
47,18	106	62	67	77	69	59	88	74	106	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	81
47,20	114	56	81	79	67	69	71	83	103	70	70	70	71	71	71	71	71	71	72	72	72	72	80
47,22	90	71	76	72	76	59	66	83	101	74	73	72	72	71	70	70	69	69	68	67	67	66	76
47,24	100	81	81	72	56	66	69	61	96	77	76	74	73	72	71	70	68	67	66	65	64	63	79
47,26	98	81	85	67	66	83	77	92	101	76	75	75	74	73	72	71	71	70	69	68	67	67	76
47,28	104	76	67	76	76	56	74	76	100	75	75	74	73	73	72	71	71	70	69	69	68	68	80
47,30	98	62	74	81	76	62	86	71	100	73	73	72	72	72	72	72	71	71	71	71	71	71	75
47,32	98	85	90	59	56	66	64	79	99	73	72	72	71	71	71	70	70	69	69	68	68	68	74
47,34	100	62	62	76	59	83	77	72	97	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	80
47,36	94	76	76	67	79	50	81	90	93	73	72	72	71	71	70	70	69	69	68	68	67	67	78
47,38	86	62	86	85	69	67	67	72	92	72	72	71	71	71	70	70	69	69	69	68	68	68	79
47,40	96	83	72	64	67	50	69	76	93	73	72	72	71	70	69	69	68	67	67	66	65	65	73
47,42	96	71	66	62	62	69	100	72	99	71	71	71	71	70	70	70	69	69	69	69	69	69	77
47,44	106	76	88	74	52	66	64	83	97	72	72	71	71	70	70	70	69	69	68	68	67	67	74
47,46	88	71	71	71	72	69	77	66	96	72	72	72	71	71	70	70	69	69	69	69	68	68	75
47,48	94	66	79	77	66	66	72	77	98	72	71	71	71	70	70	70	69	69	69	68	68	68	72
47,50	112	83	67	72	69	55	71	72	105	69	69	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	71	72
47,52	108	48	72	76	59	64	88	66	103	66	66	67	68	68	69	70	71	71	72	73	73	74	72
47,54	90	67	88	62	62	72	76	77	101	68	68	68	69	69	69	69	70	70	70	71	71	71	72
47,56	106	67	55	71	61	56	71	72	101	71	71	70	70	69	69	69	68	68	68	67	67	66	73
47,58	106	85	83	86	67	77	62	71	99	78	77	75	73	71	70	68	66	65	63	62	60	59	70
47,60	86	76	76	83	66	59	62	66	93	79	77	75	73	71	69	67	66	64	62	61	59	57	70
47,62	88	88	67	77	69	66	66	72	90	78	76	74	73	71	69	68	66	65	63	62	60	59	68
47,64	96	72	72	64	59	59	83	67	88	73	72	71	70	69	68	67	66	65	65	64	63	62	67
47,66	81	71	66	66	86	56	64	62	91	70	69	69	68	68	67	66	66	65	65	64	64	63	66
47,68	96	64	67	71	64	62	64	69	88	69	68	68	68	67	67	66	66	66	65	65	65	64	64
47,70	88	77	61	69	46	62	76	62	93	69	69	69	68	68	68	67	67	67	67	67	66	66	70
47,72	94	74	79	71	76	67	79	79	92	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	69	71
47,74	94	69	67	72	64	71	72	71	96	69	69	70	70	70	70	70	70	70	71	71	71	71	71
47,76	100	66	85	64	69	77	72	64	93	68	69	69	69	69	69	69	69	69	70	70	70	70	69
47,78	85	59	66	76	53	56	72	71	94	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	68	68	64
47,80	98	67	71	66	66	56	66	58	87	68	68	68	68	68	68	68	68	67	67	67	67	67	74
47,82	77	71	76	58	71	67	76	92	91	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	68	72
47,84	98	74	62	83	83	67	79	67	92	72	72	71	71	70	70	69	69	68	68	67	67	66	78
47,86	100	72	77	74	58	72	61	74	90	73	72	71	70	69	68	67	66	66	65	64	63	62	73
47,88	71	77	67	77	61	53	53	79	94	72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	61	60	74
47,90	110	59	59	76	67	77	62	69	90	68	68	67	67	67	67	66	66	66	65	65	64	64	72
47,92	88	56	77	85	50	66	77	69	102	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	70
47,94	108	69	59	67	67	62	64	71	101	70	70	69	68	68	67	66	66	65	64	64	63	63	67
47,96	108	79	83	66	72	62	69	62	105	75	73	71	70	68	66	64	63	61	60	58	57	55	74
47,98	98	81	86	69	49	62	56	88	106	77	75	72	69	67	65	62	60	58	56	54	52	50	72
48,00	112	71	71	59	44	67	61	67	96	76	73	71	68	66	64	62	60	58	56	54	52	50	72
48,02	77	77	83	62	69	58	66	61	90	74	72	70	68	66	64	62	60	59	57	55	54	52	70
48,04	81	74	58	64	56	64	62	83	80	71	70	68	67	65	64	63	61	60	59	57	56	55	72
48,06	83	72	76	66	62	66	67	72	85	71	70	68	67	65	64	62	61	59	58	57	55	54	75
48,08	90	62	72	66	59	55	56	71	83	72	70	68	66	64	62	60	58	57	55	53	52	50	67
48,10	76	71	66	66	62	55	49	58	84	74	72	69	67	64	62	60	58	56	54	52	50	48	62
48,12	85	88	59	83	66	50	58	58	83	75	73	70	68	66	64	62	59	58	56	54	52	50	62
48,14	88	69	67	64	71	72	64	71	86	74	73	71	69	68	66	65	63	62	60	59	58	56	65
48,16	85	67	76	79	79	50	67	67	86	74	73	72	71	69	68	67	66	65	64	63	62	61	72
48,18	86	71	71	76	72	66	67	77	82	72	72	71	70	70	69	68	68	67	66	66	65	64	69
48,20	76	77	66	79	74	67	72	64	87	71	70	70	69	69	68	68	67	67	66	66	65	65	70
48,22	98	74	56	61	52	64	67	69	84	68	68	68	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	71
48,24	79	66	67	71	67	64	69	79	90	67	67	67	67	67	68	68	68	68	68	68	68	69	73
48,26	94	62	71	64	67	83	74	72	83	67	67	68	68	68	68	68	69	69	69	69	69	69	72
48,28	77	64	81	64	74	59	62	64	85	71	70	70	69	69	69	68	68	67	67	67	66	66	66
48,30	83	79	77	62	59	71	72	62	83	74	73	72	71	70	69	68	67	66	65	64	63	62	66
48,32	90	81	62	77	69	85	56	72	85	76	74	73	72	70	69	68	66	65	64	63	61	60	68
48,34	83	71	74	79	83	71	48	69	88	74	73	72	71	69	68	67	66	65	64	63	62	61	73
48,36	92	69	64	50	72	67	77	77	92	71	70	69	69	68	67	67	66	65	65	64	63	63	68
48,38	100	67	76	59	66	58	66	58	94	69	69	68	68	67	67	66	66	65					



49,06	81	49	72	59	59	62	55	66	85	62	63	63	63	63	63	63	64	64	64	64	64	65	65
49,08	90	64	79	72	53	44	71	56	87	65	65	65	65	64	64	64	64	64	63	63	63	63	60
49,10	90	67	67	62	77	83	61	59	87	68	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	66	60
49,12	81	67	76	79	59	71	74	66	81	69	69	69	68	68	68	67	67	67	67	66	66	65	65
49,14	71	67	62	77	56	76	67	69	74	70	69	68	68	67	66	66	65	64	63	63	62	61	71
49,16	69	85	66	66	44	48	62	77	77	72	71	69	67	66	64	63	61	60	59	57	56	55	72
49,18	90	72	77	59	56	66	66	69	78	73	72	70	68	66	64	63	61	59	58	56	55	53	69
49,20	76	71	71	76	76	62	59	62	78	74	72	70	69	67	65	63	62	60	59	57	56	54	70
49,22	69	77	66	76	58	66	58	79	75	74	72	70	69	67	65	64	62	61	59	58	57	55	68
49,24	79	72	67	56	62	71	66	62	75	72	70	69	68	66	65	64	62	61	60	58	57	56	68
49,26	76	76	85	59	55	66	59	62	80	70	69	68	66	65	64	62	61	60	59	57	56	55	61
49,28	85	58	50	76	67	61	58	58	75	69	68	67	66	65	63	62	61	60	60	59	58	57	66
49,30	64	62	77	62	52	56	62	77	73	68	67	67	66	65	64	63	62	62	61	60	59	58	65
49,32	71	72	85	79	62	76	59	61	67	68	67	67	67	66	66	66	65	65	64	64	64	63	67
49,34	66	56	50	71	59	79	66	62	76	65	66	66	66	67	67	68	68	68	69	69	70	70	69
49,36	90	66	71	67	66	71	71	83	78	65	66	66	67	67	67	68	68	69	69	70	70	71	72
49,38	77	59	71	69	67	76	71	71	83	66	66	66	66	67	67	67	68	68	69	69	69	69	72
49,40	81	74	67	66	61	59	53	62	83	67	66	66	66	66	66	66	66	65	65	65	65	65	62
49,42	90	58	72	72	76	59	67	53	85	64	64	65	65	65	65	66	66	66	67	67	67	68	56
49,44	83	62	58	48	62	64	83	53	82	62	62	63	63	64	64	65	66	66	67	67	68	68	62
49,46	72	67	67	62	58	56	76	79	82	63	63	63	64	64	64	65	65	66	66	66	66	67	57
49,48	90	62	77	56	53	72	53	38	82	66	66	65	65	65	65	64	64	64	64	63	63	63	61
49,50	83	67	71	66	72	62	66	67	83	69	68	68	67	66	65	65	64	63	63	62	61	60	50
49,52	77	76	59	76	81	67	66	46	79	70	69	68	67	67	66	65	65	64	63	63	62	61	58
49,54	76	72	59	71	62	53	56	62	71	67	67	66	66	66	65	65	65	64	64	64	63	63	58
49,56	61	62	62	72	69	58	76	67	70	65	65	65	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64	64
49,58	74	59	61	61	59	77	67	64	70	64	64	64	63	63	63	63	62	62	62	62	62	61	66
49,60	76	71	69	48	55	48	50	67	78	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	56	64
49,62	83	71	67	71	66	59	67	62	81	70	69	67	66	64	63	61	60	59	57	56	55	54	62
49,64	85	69	76	67	71	59	58	56	81	74	71	69	68	66	64	62	60	59	57	55	54	52	63
49,66	76	76	74	56	62	64	62	72	78	73	71	69	68	66	64	63	61	59	58	57	55	54	62
49,68	72	71	77	72	66	62	59	59	75	72	70	68	67	65	63	62	60	59	57	56	54	53	64
49,70	76	56	71	61	59	50	62	62	76	70	68	66	65	63	62	61	59	58	57	55	54	53	56
49,72	81	67	74	52	67	59	56	48	76	69	67	66	65	63	62	61	60	59	57	56	55	54	62
49,74	71	79	72	62	56	52	71	76	74	68	67	66	65	64	63	62	61	60	59	58	57	56	65
49,76	69	59	58	77	72	45	77	72	72	67	66	66	65	64	64	63	63	62	61	61	60	60	72
49,78	76	61	64	74	66	62	53	67	76	68	68	67	66	66	65	64	63	63	62	61	61	60	76
49,80	83	74	69	66	66	64	62	90	82	70	69	69	68	67	66	66	65	64	64	63	62	62	77
49,82	86	72	76	76	72	59	74	74	78	70	70	69	69	68	67	67	66	66	65	65	64	64	75
49,84	64	66	79	56	67	72	72	61	76	70	70	69	69	69	68	68	67	67	67	66	66	66	73
49,86	77	50	72	74	59	56	64	83	74	69	69	68	68	68	67	67	66	66	66	65	65	64	68
49,88	81	83	85	81	77	56	77	59	73	70	69	69	68	68	67	67	66	66	65	65	64	64	71
49,90	62	62	62	53	66	53	62	72	76	68	67	67	67	66	66	66	65	65	65	64	64	64	61
49,92	86	76	59	62	61	66	88	52	71	66	66	67	67	67	67	67	67	68	68	68	68	68	65
49,94	66	71	69	67	71	50	71	72	81	67	67	67	67	67	67	68	68	68	68	68	68	69	62
49,96	90	71	66	67	59	71	88	62	78	68	68	68	68	69	69	69	69	69	69	70	70	70	65
49,98	77	77	85	59	66	62	72	62	81	70	70	69	69	69	68	68	68	67	67	67	67	66	67
50,00	77	69	81	53	55	67	79	76	77	70	70	69	69	69	68	68	68	67	67	67	66	66	69